

**PENGARUH PRAKTIKUM VIRTUAL TERHADAP HASIL BELAJAR
BIOLOGI SISWA KELAS XI DI SMA NEGERI 7
BANDAR LAMPUNG**



Skripsi

**Diajukan untuk Melengkapi Tugas-Tugas dan Memenuhi Syarat-Syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd)
dalam Ilmu Pendidikan Biologi**

Oleh:

**TRI WAHYUNI
NPM: 1211060024**

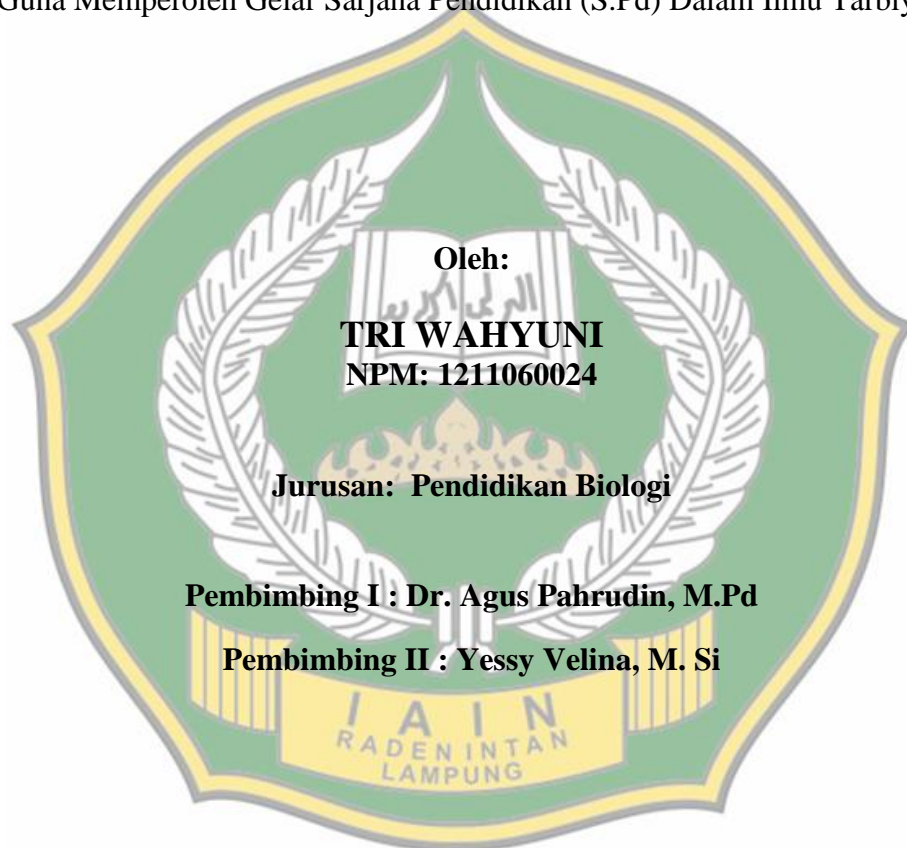
Jurusan: Pendidikan Biologi

**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI RADEN INTAN
LAMPUNG
1438 H / 2017 M**

**PENGARUH PRAKTIKUM VIRTUAL TERHADAP HASIL
BELAJAR BIOLOGI SISWA KELAS XI DI SMA
NEGERI 7 BANDAR LAMPUNG**

Skripsi

Diajukan untuk Melengkapi Tugas-Tugas dan Memenuhi Syarat-Syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) Dalam Ilmu Tarbiyah



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI
RADEN INTANLAMPUNG
1438 H / 2017M**

ABSTRAK

PENGARUH PRAKTIKUM VIRTUAL TERHADAP HASIL BELAJAR BIOLOGI SISWA KELAS XI DI SMA NEGERI 7 BANDAR LAMPUNG

Oleh :
Tri Wahyuni

IPA merupakan ilmu yang mempelajari segala sesuatu mengenai alam dimana terdapat beberapa kajian ilmu didalamnya yakni biologi, fisika dan kimia. Hakikat mata pelajaran IPA yaitu sebagai produk pengetahuan yang berupa pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dan metakognitif. IPA sebagai sikap meliputi sikap ilmiah yang dapat diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari. IPA sebagai proses yaitu kerja ilmiah. Sehubungan dengan itu, dalam pembelajaran juga harus diterapkan kerja ilmiah berupa eksperimen yaitu berupa praktikum pada materi yang sesuai, contohnya pada materi sistem peredaran darah. Praktikum virtual dapat dijadikan alternatif ketika alat dan bahan yang dibutuhkan tidak tersedia. Praktikum virtual merupakan simulasi praktikum yang dikemas dalam bentuk virtual dan berupa *software* yang dapat digunakan secara berulang-ulang tanpa harus menggunakan alat dan bahan yang nyata. Dalam penelitian ini praktikum yang divirtualkan yaitu praktikum golongan darah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh praktikum virtual terhadap hasil belajar biologi siswa kelas XI di SMA Negeri 7 Bandar Lampung.

Penelitian ini merupakan penelitian *weak experimental design* dengan rancangan *One-Group Pretest-Posttest Design*. Populasi penelitian ini adalah siswa kelas XI IPA SMA Negeri 7 Bandar Lampung. Sampel yang digunakan sebanyak 3 kelas yang dipilih dengan teknik acak kelas, yaitu kelas XI IPA 2 sebagai kelas eksperimen, kelas XI IPA 5 sebagai kelas replikasi 1 dan kelas XI IPA 6 sebagai kelas replikasi 2 dengan menerapkan praktikum virtual pada ketiga kelas eksperimen. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah tes berbentuk *multiple choice* dengan indikator Taksonomi Bloom revisi. Analisis data yang digunakan adalah uji-t.

Berdasarkan hasil analisis data dan pengujian hipotesis yang telah dilakukan maka dapat diketahui bahwa diterapkannya praktikum virtual berpengaruh terhadap hasil belajar siswa. Hal ini dapat diketahui dari perolehan nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$, dimana kelas eksperimen memiliki nilai $15,223 > 1,668$, kelas replikasi 1 memiliki nilai $15,623 > 1,668$ dan kelas replikasi 2 memiliki nilai $20,389 > 1,671$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh praktikum virtual terhadap hasil belajar biologi siswa kelas XI di SMA Negeri 7 Bandar Lampung.

Kata Kunci : Golongan Darah, Hasil Belajar, Praktikum Virtual



KEMENTERIAN AGAMA
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

Alamat: Jl. Let. Kol. H. Endro Suratmin, Sukarame Bandar Lampung (0721) 703260

PERSETUJUAN

**Judul Skripsi : PENGARUH PRAKTIKUM VIRTUAL TERHADAP HASIL
BELAJAR BIOLOGI SISWA KELAS XI DI SMA NEGERI 7
BANDAR LAMPUNG**

Nama : Tri Wahyuni
NPM : 1211060024
Jurusan : Pendidikan Biologi
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan

MENYETUJUI

**Untuk dimunaqosyahkan dan dipertahankan dalam sidang munaqosyah
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan IAIN Raden Intan Lampung**

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Dr. Agus Pahrudin, M.Pd
NIP. 19640805 199103 1 008

Yessy Velina, M.Si
NIP. 19870201 201503 2 003

Mengetahui,
Ketua Jurusan Pendidikan Biologi

Dr. Bambang Sri Anggoro, M.Pd.
NIP. 19840228 200604 1 004



KEMENTERIAN AGAMA
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

Alamat: Jl. Let. Kol. H. Endro Suratmin, Sukarampe Bandar Lampung (0721) 703260

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul : **PENGARUH PRAKTIKUM VIRTUAL TERHADAP HASIL BELAJAR BIOLOGI SISWA KELAS XI DI SMA NEGERI 7 BANDAR LAMPUNG**,
disusun oleh **TRI WAHYUNI, NPM. 1211060024**, Jurusan Pendidikan Biologi, telah
diujikan dalam sidang Munaqosyah Fakultas Tarbiyah dan Keguruan pada hari dan tanggal:
Senin, 27 Februari 2017.

TIM DEWAN PENGUJI

Ketua	: Dr. Bambang Sri Anggoro, M.Pd	(.....)
Sekretaris	: Fatimatuzzahra, M.Sc	(.....)
Penguji Utama	: Farida, MMSI	(.....)
Penguji Pendamping I	: Dr. Agus Pahrudin, M.Pd	(.....)
Penguji Pendamping II	: Yessy Velina, M.Si	(.....)

Mengetahui,
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan

Dr. H. Charrul Anwar, M.Pd
NIP. 19560810 198703 1 001

MOTTO

فَوَيْلٌ لِلْمُصَلِّينَ ۖ الَّذِينَ هُمْ عَنْ صَلَاتِهِمْ سَاهُونَ ۝

Artinya : “Maka celakalah bagi orang-orang yang shalat (4), (yaitu) orang-orang yang lalai dari shalatnya (5).” (Q.S Al-Ma’un : 4-5)



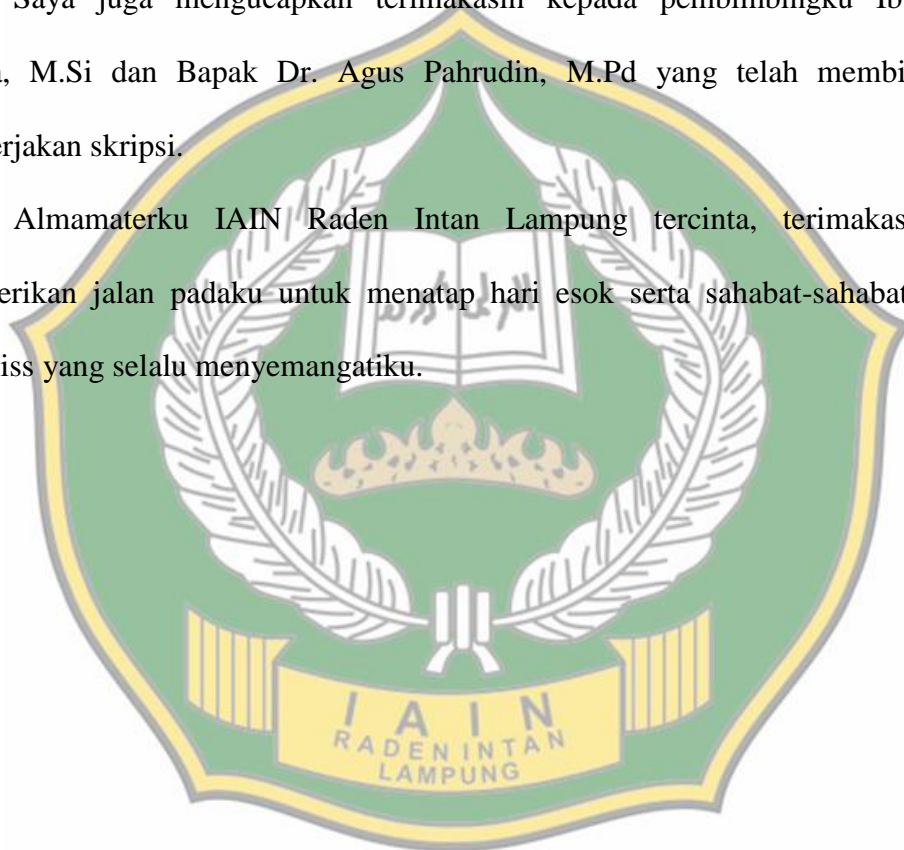
PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada orang yang sangat saya sayangi yaitu Ayahanda M.Sahroni dan Ibunda Sukarni yang telah merawat dan membesarkan saya hingga sekarang.

Kepada kakak-kakakku yaitu Misrudiah, M.Zainuri, Dian Suryatmi, Arbain dan adikku Hesti Ulfa Riana yang telah memberi motivasi dalam setiap langkahku.

Saya juga mengucapkan terimakasih kepada pembimbingku Ibu Yessy Velina, M.Si dan Bapak Dr. Agus Pahrudin, M.Pd yang telah membimbingku mengerjakan skripsi.

Almamaterku IAIN Raden Intan Lampung tercinta, terimakasih telah memberikan jalan padaku untuk menatap hari esok serta sahabat-sahabatku yaitu Reyniss yang selalu menyemangati.



RIWAYAT HIDUP

Tri Wahyuni lahir pada tanggal 7 September 1993 di Kalirejo, Kecamatan Kalirejo, Kabupaten Lampung Tengah. Anak ketiga dari empat bersaudara yang dilahirkan oleh orang tua tercinta Ibu Sukarni dan Ayah M. Sahroni.

Riwayat pendidikan dimulai di TK Al-Hidayah Kalirejo lulus pada tahun 2000. Melanjutkan ke SD Negeri 02 Kalirejo lulus tahun 2006. Melanjutkan jenjang pendidikan sekolah menengah pertama ke SMP Negeri 1 Kalirejo lulus pada tahun 2009. Kemudian melanjutkan jenjang pendidikan ke SMA Negeri 01 Kalirejo, Kabupaten Lampung Tengah lulus pada tahun 2012. Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan di Institut Agama Islam Negeri Raden Intan Lampung pada tahun 2012 pada jurusan Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan.

Selama menempuh pendidikan penulis pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah kimia dasar dan mikrobiologi. Pada Agustus 2015 penulis melaksanakan KKN (Kuliah Kerja Nyata) di Desa Sribasuki, Kalirejo, Kabupaten Lampung Tengah. Pada Oktober 2015 melaksanakan PPL (Praktik Pengalaman Lapangan) di SMA Gajah Mada Bandar Lampung. Selain itu penulis pernah bekerja guru bimbingan belajar biologi SMP dan masih aktif sebagai guru bimbingan belajar semua mata pelajaran dari tahun 2015 hingga sekarang.

Bandar Lampung, Januari 2016

Yang Membuat,

Tri Wahyuni

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji bagi Allah SWT, Tuhan semesta alam yang senantiasa melimpahkan Rahmat dan Ridho-Nya kepada hambanya, yang telah memberikan kelapangan jalan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam terlimpahkan selalu kepada pencerah umat Nabi Muhammad SAW, revolusioner islam yang mengajak manusia dari kedholiman menuju keadilan dan mengeluarkan manusia dari kelabu kemusyrikan menuju pilar cahaya terang yakni Islam. Semoga terlimpah pula kepada keluarga, serta para sahabat, serta para pengikutnya.

Selesainya penulisan skripsi dengan judul “***Pengaruh Praktikum Virtual Terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa Kelas XI di SMA Negeri 7 Bandar Lampung***”.Berlatar belakang pelaksanaan pembelajaran Biologi di kelas yang belum menerapkan praktikum secara berkesinambungan, belum pernah menerapkan praktikum virtual, pembelajaran berfokus pada guru (*Teacher centered*). Akibatnya hasil belajar tidak optimal sehingga tidak mencapai KKM. Praktikum virtual yang diterapkan sebagai alternatif praktikum nyata kepada siswa dapat memberikan pemahaman yang mendalam sehingga pembelajaran menjadi lebih berkesan.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi tugas dan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana pendidikan (S.Pd) dalam Ilmu Biologi pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan IAIN Raden Intan Lampung. Penulisan skripsi ini bertujuan untuk mengetahui bahwa penerapan praktikum virtual golongan darah pada

materi sistem peredaran darah dapat berpengaruh terhadap hasil belajar biologi siswa kelas XI di SMA Negeri 7 Bandar Lampung Tahun Ajaran 2015/2016. Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu sehingga terselesaikannya skripsi ini. Rasa hormat dan terimakasih penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Dr. H. Chairul Anwar, M.Pd, selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Institut Agama Islam Negeri Raden Intan Lampung.
2. Bapak Dr. Bambang Sri Anggoro, M. Pd selaku Ketua Jurusan Pendidikan Biologi di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Institut Agama Islam Negeri Raden Intan Lampung.
3. Bapak Dr. Agus Pahrudin, M.Pd selaku Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan skripsi.
4. Ibu Yessy Velina, M. Si selaku Pembimbing II yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dengan ikhlas dan sabar dalam menyelesaikan skripsi.
5. Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Tarbiyah dan Keguruan IAIN Raden Intan Lampung yang telah banyak membantu dan memberikan ilmunya kepada penulis selama menempuh perkuliahan sampai selesai.
6. Bapak Drs. Suharto, M.Pd selaku Kepala SMA Negeri 7 Bandar Lampung yang telah mengizinkan penulis untuk mengadakan penelitian di sekolah tersebut.
7. Bapak Drs. Kuswan selaku guru Mata Pelajaran Biologi yang telah membantu selama penulis mengadakan penelitian.
8. Dewan Guru, Pegawai, dan Staff TU SMA Negeri 7 Bandar Lampung yang telah memberikan bantuan penelitian disekolah hingga terselesaikannyaskripsi.

9. Teman-teman angkatan 2012 khususnya Jurusan Pendidikan Biologi kelas C yang telah memotivasi dan memberikan semangat selama perjalanan penulis menjadi mahasiswa IAIN Raden Intan Lampung. Dan keluarga Reyniss (Reni Hidayah, Reni Yunita, Retno Anjani, Tri Wahyuni, Inarotul Ngaeniyah, Muhammad Sevta Wijaya, Slamet Hariyanto) dan Siti Rahma yang selalu bersama setiap langkah dan do'a. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu oleh penulis, namun telah membantu penulis dalam penyelesaian skripsi.

Semoga segala bantuan yang diberikan kepada penulis akan dibalas dengan limpahan rahmat dan kebaikan oleh Allah SWT.

Penulis menyadari dengan sepenuhnya bahwa dalam penulisan ini tentunya masih banyak terdapat kesalahan dan masih jauh dari ukuran kesempurnaan. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat, khususnya bagi penulis dan bagi pembaca pada umumnya. Amin.

Bandar Lampung, 2016

Penulis,

Tri Wahyuni
NPM. 1211060024

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	ii
PERSETUJUAN PEMBIMBING	iii
PENGESAHAN	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN.....	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
 BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	8
C. Batasan Masalah.....	9
D. Rumusan Masalah	9
E. Tujuan Penelitian.....	9
F. Manfaat Penelitian	9
G. Ruang Lingkup Penelitian	10
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Hakikat Pembelajaran IPA Biologi.....	11
B. Hakikat Belajar.....	13
a. Pengertian Belajar	13
b. Bentuk-bentuk Belajar Menurut Fungsi Psikis	14
C. Praktikum Virtual.....	37
D. Tinjauan Pembelajaran Konsep Sistem Peredaran Darah Manusia	20
a. Struktur Jantung	22

b. Pembuluh Darah.....	24
c. Darah	27
d. Sistem Peredaran Darah Manusia dan Golongan Darah	34
E. Penelitian yang Relevan	36
F. Kerangka Berpikir	37

BAB III METODE PENELITIAN

A. Metode Penelitian.....	40
B. Variabel Penelitian	41
1. Variabel Bebas (Independent).....	41
2. Variabel Terikat (Dependent).....	41
C. Prosedur Penelitian.....	42
1. Pra Penelitian.....	42
2. Pelaksanaan Penelitian	42
D. Teknik Pengambilan Sampel.....	44
E. Teknik Pengumpulan Data	45
F. Instrumen Penelitian.....	46
G. Teknik Uji Coba Instrumen.....	46
1. Uji Reliabilitas.....	46
2. Validitas	47
3. Uji Tingkat Kesukaran	49
4. Uji Daya Pembeda.....	50
H. Teknik Analisis Data	52
1. Uji Normalitas	52
2. Uji Homogenitas	53
3. Uji Hipotesis.....	53

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Peneltian	55
1. Hasil Uji Coba Instrumen.....	55
a. Uji Validitas	55
b. Uji Tingkat Kesukaran.....	57
c. Uji Daya Pembeda.....	58
d. Uji Reliabilitas	58
2. Uji Prasyarat Hipotesis.....	59
a. Uji Normalitas	59
b. Uji Homogenitas.....	60
3. Pengujian Hipotesis	61
B. Pembahasan.....	62

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	67
B. Saran.....	68

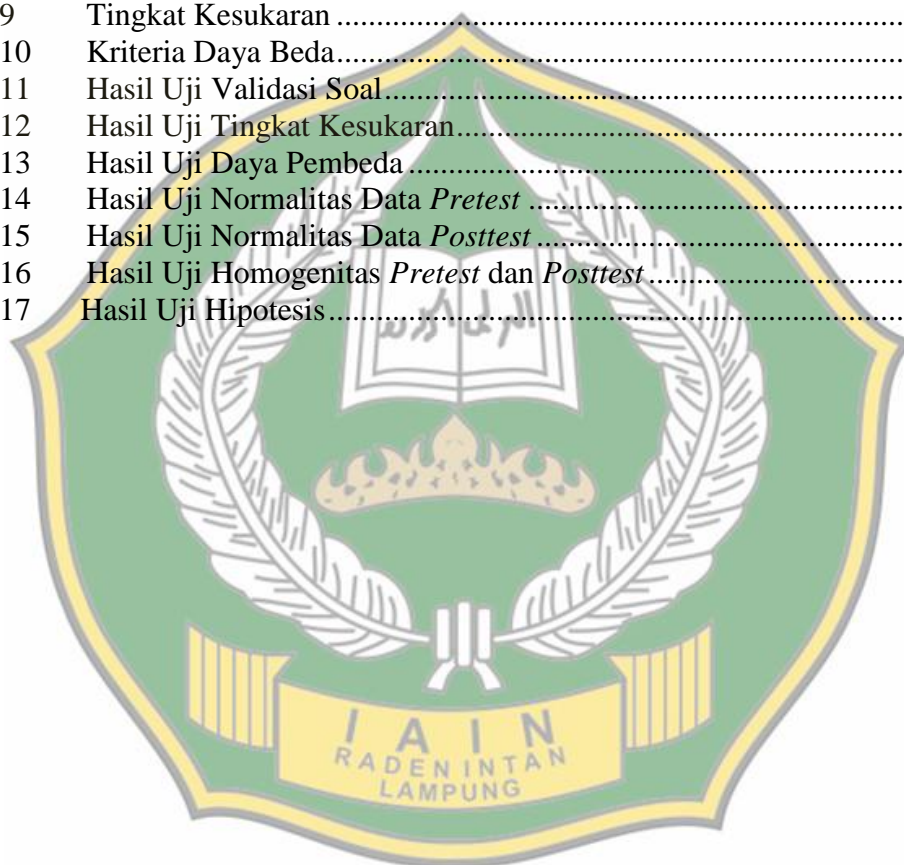
DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1	Data Nilai Ulangan Harian Kelas XI SMA Negeri 7 Bandar Lampung 5
Tabel 2	Indikator Taksonomi Bloom Revisi 15
Tabel 3	SK dan KD Pembelajaran Konsep Sistem Peredaran Darah 20
Tabel 4	Skema Golongan Darah 36
Tabel 5	Desain Penelitian..... 40
Tabel 6	Populasi Siswa 44
Tabel 7	Kriteria Reliabilitas 47
Tabel 8	Kriteria Validitas 49
Tabel 9	Tingkat Kesukaran 50
Tabel 10	Kriteria Daya Beda..... 51
Tabel 11	Hasil Uji Validasi Soal..... 56
Tabel 12	Hasil Uji Tingkat Kesukaran..... 57
Tabel 13	Hasil Uji Daya Pembeda 58
Tabel 14	Hasil Uji Normalitas Data <i>Pretest</i> 59
Tabel 15	Hasil Uji Normalitas Data <i>Posttest</i> 60
Tabel 16	Hasil Uji Homogenitas <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> 61
Tabel 17	Hasil Uji Hipotesis..... 61



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Struktur Jantung Manusia.....	22
Gambar 2. Pembuluh Darah Manusia	24
Gambar 3. Sel Darah Merah.....	29
Gambar 4. Macam-macam Sel Darah Putih.....	31
Gambar 5. Pembekuan Darah	33
Gambar 6. Sistem Peredaran Darah Manusia	34



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Profil Sekolah SMA Negeri 7 Bandar Lampung
- Lampiran 2. Hasil Wawancara Guru
- Lampiran 3. Silabus
- Lampiran 4. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)
- Lampiran 5. Kisi-Kisi Uji Coba Instrumen Sebelum Validasi
- Lampiran 6. Lembar Validasi Instrumen
- Lampiran 7. Soal *Pretest* dan *Posttest*
- Lampiran 8. Lembar Kerja Siswa (LKS)
- Lampiran 9. Story Board
- Lampiran 10. Daftar Nilai *Pretest*
- Lampiran 11. Daftar Nilai *Posttest*
- Lampiran 12. Uji Validitas
- Lampiran 13. Uji Tingkat Kesukaran
- Lampiran 14. Uji Daya Pembeda
- Lampiran 15. Uji Reliabilitas
- Lampiran 16. Uji Normalitas *Pretest* Kelas Eksperimen
- Lampiran 17. Uji Normalitas *Pretest* Kelas Replikasi 1
- Lampiran 18. Uji Normalitas *Pretest* Kelas Replikasi 2
- Lampiran 19. Uji Normalitas *Posttest* Kelas Eksperimen
- Lampiran 20. Uji Normalitas *Posttest* Kelas Replikasi 1
- Lampiran 21. Uji Normalitas *Posttest* Kelas Replikasi 2
- Lampiran 22. Uji Homogenitas Kelas Eksperimen
- Lampiran 23. Uji Homogenitas Kelas Replikasi 1
- Lampiran 24. Uji Homogenitas Kelas Replikasi 2
- Lampiran 25. Uji *t* Kelas Eksperimen
- Lampiran 26. Uji *t* Kelas Replikasi 1
- Lampiran 27. Uji *t* Kelas Replikasi 2
- Lampiran 28. Uji Normalitas *Pretest* dengan SPSS
- Lampiran 29. Uji Normalitas *Posttest* dengan SPSS
- Lampiran 30. Uji Homogenitas dengan SPSS
- Lampiran 31. Uji *t* dengan SPSS
- Lampiran 32. Dokumentasi
- Lampiran 33. Surat-Surat

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pendidikan merupakan hal paling mendasar dan kebutuhan yang sangat penting bagi semua orang. Karena pendidikan dapat mengembangkan potensi siswa yang bertujuan untuk mewujudkan manusia yang bertaqwa kepada Allah SWT dan bersifat cerdas, berbudi luhur, mandiri dan bertanggungjawab terhadap dirinya, bangsa, dan negara serta agama. Berkenaan dengan hal tersebut dalam undang-undang No 20 Tahun 2003 pasal 3 dijelaskan bahwa pendidikan nasional berfungsi mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, bertujuan untuk mengembangkan potensi peserta didik, agar menjadi manusia yang beriman dan bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab.¹ Salah satu cara mencapai tujuan pendidikan tersebut adalah dengan melakukan proses pembelajaran yang baik, yaitu proses pembelajaran yang dapat mencapai tujuan pembelajaran sehingga siswa dapat mengembangkan potensinya secara optimal.

¹ UU RI, *Sistem Pendidikan Nasional No 20* (Jakarta:Sinar Grafika, 2003), h. 7.

Surat *Al-Mujadalah* ayat 11 :

يَتَأْتِيهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا إِذَا قِيلَ لَكُمْ تَفَسَّحُوا فِي الْمَجَالِسِ فَافْسَحُوا
يَفْسَحِ اللَّهُ لَكُمْ وَإِذَا قِيلَ انشُزُوا فَانْشُزُوا يَرَفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ ءَامَنُوا
مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ ﴿١١﴾

Artinya :”Wahai orang-orang yang beriman! Apabila dikatakan kepadamu, “berilah kelapangan di dalam majelis-majelis, maka lapangkanlah, niscaya Allah akan memberi kelapangan untukmu. Dan apabila dikatakan, “Berdirilah kamu,” maka berdirilah, niscaya Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. Dan Allah Maha Teliti apa yang kamu kerjakan”

Dalam ayat tersebut dapat disimpulkan bahwa Allah akan meninggikan derajat seseorang tidak hanya karena keimanannya tetapi juga karena ilmu pengetahuan yang dimilikinya. Hendaknya bagi setiap manusia tidak hanya mempertebal imannya saja namun juga dibarengi dengan ilmu pengetahuan. Dalam beribadah diperlukan ilmunya terlebih dahulu agar ibadah tidak melenceng, sama halnya dengan melakukan berbagai pekerjaan juga diperlukan ilmu agar pekerjaan yang dilakukan tidak salah. Ilmu pengetahuan dapat dimiliki melalui pendidikan dengan tujuan pendidikan yang akan dicapai.

IPA merupakan rumpun ilmu, memiliki karakteristik khusus yang mempelajari fenomena alam yang faktual, baik berupa kenyataan atau kejadian dan hubungan sebab akibatnya. Salah satu anggota rumpun IPA adalah Biologi. Hakikat mata pelajaran IPA, yaitu IPA sebagai produk, pengetahuan IPA yang berupa pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif. IPA sebagai proses yaitu kerja ilmiah. Saat ini objek kajian IPA menjadi semakin luas, meliputi konsep IPA, proses, nilai dan sikap ilmiah, aplikasi dalam kehidupan sehari-hari dan kreativitas.² Dengan demikian, pembelajaran biologi hendaknya melibatkan pengalaman langsung agar kesan pembelajaran lebih mendalam. Hal tersebut berkaitan erat dengan proses belajar. Dengan belajar siswa diharapkan dapat meningkatkan hasil belajarnya.

Belajar merupakan sebuah proses yang kompleks yang terjadi pada semua orang dan berlangsung seumur hidup, sejak masih bayi hingga lanjut usia. Salah satu pertanda bahwa seseorang telah belajar sesuatu adalah adanya perubahan tingkah laku dalam dirinya. Perubahan tingkah laku tersebut menyangkut perubahan yang bersifat pengetahuan (kognitif) dan keterampilan (psikomotorik) maupun yang menyangkut nilai dan sikap (afektif).³ Belajar dapat dilakukan dengan pemindahan wawasan pendidik terhadap siswa melalui proses belajar di

² Asih Widi W dan Eka Sulistyowati, *Metodologi Pembelajaran IPA* (Yogyakarta: Bumi Aksara, 2001), h. 22.

³ Eveline Siregar dan Hartini Nara, *Teori Belajar dan Pembelajaran* (Bogor: Ghalia Indonesia, 2014), h. 3.

kelas, namun pembelajaran tersebut masih bersifat abstrak sehingga perlu dilakukan praktikum.

Praktikum menjadi bagian integral dalam pendidikan IPA, khususnya biologi. Sedikitnya ada empat alasan yang dikemukakan para pakar pendidikan IPA mengenai pentingnya kegiatan praktikum. Pertama, praktikum membangkitkan motivasi belajar IPA. Kedua, praktikum mengembangkan keterampilan-keterampilan dasar melaksanakan eksperimen. Ketiga, praktikum menjadi wahana belajar pendekatan ilmiah. Keempat praktikum menunjang pemahaman materi. praktikum juga dapat membuktikan teori yang dipelajari, sehingga siswa mengetahui tentang kebenaran dari teori tersebut.

Praktikum dapat diwujudkan dalam kegiatan laboratorium. Kegiatan laboratorium memiliki banyak manfaat bagi siswa, tetapi tidak semua guru mau melaksanakannya. Berdasarkan studi pendahuluan di beberapa sekolah di Indonesia, ditemukan beberapa kendala bahwa (1) kondisi peralatan laboratorium sekolah tidak merata, umumnya rendah baik dari kualitas maupun kuantitas, namun banyak juga sekolah yang peralatannya melimpah dengan kualitas baik, (2) berdasarkan aspek kemampuan guru diperoleh temuan, bahwa ketika alat IPA sudah dilengkapi melalui dana *block grant*, ternyata pelaksanaan pembelajaran IPA di laboratorium masih jarang hanya sekitar 1-3 kali dalam satu semester, dan berlangsung dalam proses yang tidak terstruktur dan produktif.⁴ Padahal kegiatan

⁴ Nisa Rasyida, dkk, "Efektivitas Pengembangan Praktikum Virtual untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kritis dan Sikap Ilmiah Siswa SMA pada Konsep Metagenesis Tumbuhan

praktikum merupakan suatu keharusan untuk membangun pembelajaran bermakna pada siswa, sehingga siswa lebih memahami konsep pelajaran dan meningkatkan hasil belajar.

Kendala-kendala lain dalam melaksanakan kegiatan praktikum adalah terbatasnya waktu jam sekolah, obyek yang sulit untuk diamati karena sifatnya yang abstrak, memerlukan waktu yang lama untuk mengamatinya, berbahaya, dan mahal biaya untuk terlaksananya kegiatan praktikum. Hal ini terjadi di SMA Negeri 7 Bandar Lampung, sehingga pelaksanaan praktikum menjadi terhambat dan menyebabkan hasil belajar siswa menjadi rendah. Berikut ini adalah tabel hasil belajar siswa kelas XI IPA di SMA Negeri 7 Bandar Lampung.

Tabel 1
Daftar nilai ulangan harian kelas XI SMA Negeri 7 Bandar Lampung

No	Kelas	< 70	≥ 70
1	XI IPA 2	22	14
2	XI IPA 5	19	16
3	XI IPA 6	25	11

Sumber : Buku Legger guru biologi kelas XI SMA Negeri 7 Bandar Lampung.

Berdasarkan nilai ulangan harian di atas dapat dilihat bahwa masih ada beberapa siswa yang masih mendapatkan nilai dibawah KKM. KKM yang ditetapkan di SMA Negeri 7 Bandar Lampung yaitu 75. Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa seluruh siswa dari 3 kelas dengan jumlah 107 siswa yang mendapatkan nilai dibawah 75 sebanyak 66 siswa, sedangkan siswa yang

mendapat nilai 75 atau lebih dari 75 sebanyak 41 siswa. Hal ini berarti bahwa 61,68% dari jumlah siswa belum tuntas dan 38,31% siswa sudah tuntas. Persentase tersebut menunjukkan bahwa jumlah siswa yang belum mencapai nilai KKM lebih besar dibandingkan siswa yang sudah mencapai nilai KKM. Hal ini disebabkan karena siswa masih belum dapat memahami materi secara mendalam sehingga hasilnya masih dibawah KKM. Setelah melakukan observasi di sekolah ternyata diketahui bahwa pembelajaran di SMA 7 Bandar Lampung masih melakukan proses belajar mengajar secara *teacher center*, dimana guru yang berperan aktif dalam proses pembelajaran. Guru dianggap sebagai narasumber utama dan siswa bersifat pasif dengan hanya menerima pelajaran yang disampaikan oleh guru dengan menggunakan metode ceramah saja. Sehingga hal tersebut membuat proses pembelajaran menjadi tidak berkesan dan berdampak pada kurangnya pemahaman siswa dalam mata pelajaran yang disampaikan.

Seorang guru hendaknya harus kreatif untuk membuat siswa paham dengan materi yang disampaikan. Guru dituntut untuk bisa memilih model, strategi, media dan metode yang tepat dan disesuaikan dengan materi yang akan disampaikan. Agar proses belajar lebih bermakna bagi siswa diperlukan proses pembelajaran *learning by doing*, dimana ketika proses belajar mengajar siswa bersifat aktif dan guru hanya sebagai fasilitator. Jadi, pembelajaran berpusat pada siswa. Salah satunya dengan melaksanakan kegiatan praktikum. Namun di SMA Negeri 7 Bandar Lampung, menunjukkan bahwa pelaksanaan praktikum belum terlaksana secara optimal seperti kebanyakan sekolah di Indonesia lainnya. Hal ini dikarena

laboratorium di sekolah dijadikan ruang kelas disebabkan oleh kurangnya ruang kelas yang tersedia. Walaupun demikian kegiatan praktikum masih dilaksanakan dengan cara membawa alat dan bahan yang dibutuhkan kedalam kelas, namun hal tersebut membawa kerugian karena seringnya alat-alat praktikum yang rusak oleh siswa. Selain itu alat dan bahan yang tersedia dalam laboratorium biologi masih kurang lengkap karena belum ada penambahan atau penggantian alat dan bahan yang rusak atau kadaluarsa sehingga kegiatan praktikum belum bisa terlaksana secara optimal.⁵ Pada materi sistem peredaran darah manusia khususnya pada sistem golongan darah perlu adanya praktikum, namun pada kenyataannya alat dan bahan tidak tersedia. Berkenaan dengan hal tersebut perlu adanya terobosan baru untuk mengatasi kendala-kendala tersebut yaitu dengan melakukan praktikum virtual. Praktikum virtual dapat dijadikan alternatif agar materi yang dipelajari lebih berkesan. Praktikum virtual merupakan praktikum dengan menggunakan simulasi, sehingga praktikum ini tidak memerlukan laboratorium riil tetapi menggunakan laboratorium virtual.

Laboratorium virtual merupakan alat-alat laboratorium beserta karakteristik masing-masing dan fungsinya dalam bentuk perangkat lunak (software) yang dioperasikan menggunakan komputer. Laboratorium virtual memegang peranan

⁵ Observasi di SMA Negeri 7 Bandar Lampung, 9 februari 2016

penting dalam proses pembelajaran sains. Karena dapat memvisualisasikan dan mensimulasikan konsep-konsep sains yang terjadi di dunia nyata.⁶

Laboratorium virtual digunakan untuk praktikum virtual yang akan mengatasi kendala-kendala yang terjadi di SMA Negeri 7 Bandar Lampung. Dengan adanya praktikum virtual akan menghemat biaya karena alat dan bahan yang digunakan untuk kegiatan praktikum tidak nyata karena mengingat alat dan bahan yang tidak tersedia, mencegah kecelakaan kerja saat pelaksanaan kegiatan praktikum karena praktikum hanya disimulasikan, dan praktikum dapat dilaksanakan dimana saja karena laboratorium virtual dapat dimasukkan kedalam laptop pribadi siswa sehingga dengan adanya praktikum virtual dapat meningkatkan hasil belajar biologi kelas XI SMA Negeri 7 Bandar Lampung.

B. Identifikasi Masalah

1. Pembelajaran biologi masih berpusat pada guru, siswa bersifat pasif dimana siswa menganggap guru sebagai narasumber utama.
2. Siswa kurang memperhatikan penjelasan guru karena pembelajaran kurang menarik sehingga tidak meninggalkan kesan yang mendalam.
3. Tidak tersedianya laboratorium standar di SMA Negeri 7 Bandar Lampung, sehingga praktikum golongan darah tidak dapat dilaksanakan.

⁶ Muladi, dkk, "Pengembangan Laboratorium Biologi Virtual Berbasis Multimedia Interaktif", (Jurnal Universitas Negeri Malang, Malang, 2011)

C. Batasan Masalah

1. Metode pembelajaran yang digunakan yaitu praktikum virtual dengan berbantuan laboratorium virtual.
2. Materi pembelajaran biologi dibatasi pada materi sistem peredaran darah manusia, dimana yang dipraktikkan adalah golongan darah manusia.
3. Kemampuan yang diamati yaitu kemampuan kognitif siswa dengan menggunakan indikator taksonomi Bloom revisi.

D. Rumusan Masalah

Adakah pengaruh praktikum virtual terhadap hasil belajar biologi siswa kelas XI di SMA Negeri 7 Bandar Lampung?

E. Tujuan Penelitian

Mengetahui ada tidaknya pengaruh praktikum virtual terhadap hasil belajar biologi siswa kelas XI di SMA Negeri 7 Bandar Lampung.

F. Manfaat Penelitian

1. Siswa

Memberikan pengalaman belajar yang lebih menyenangkan dan bermakna serta member kesempatan luas bagi mereka untuk meningkatkan kemampuan berpikirnya.



2. Guru

Memberikan sarana pada guru untuk melakukan kegiatan praktikum sehingga dapat mencapai tujuan pembelajaran dan dapat dijadikan pertimbangan dalam mengembangkan metode berbasis praktikum virtual.

3. Sekolah

Memberikan sumbangan pada sekolah dengan meringankan pengeluaran biaya alat dan bahan guna pelaksanaan kegiatan praktikum.

4. Peneliti

Penelitian ini dapat memberikan wawasan dan dapat dijadikan referensi sebagai calon guru.

G. Ruang Lingkup Penelitian

1. Obyek Penelitian

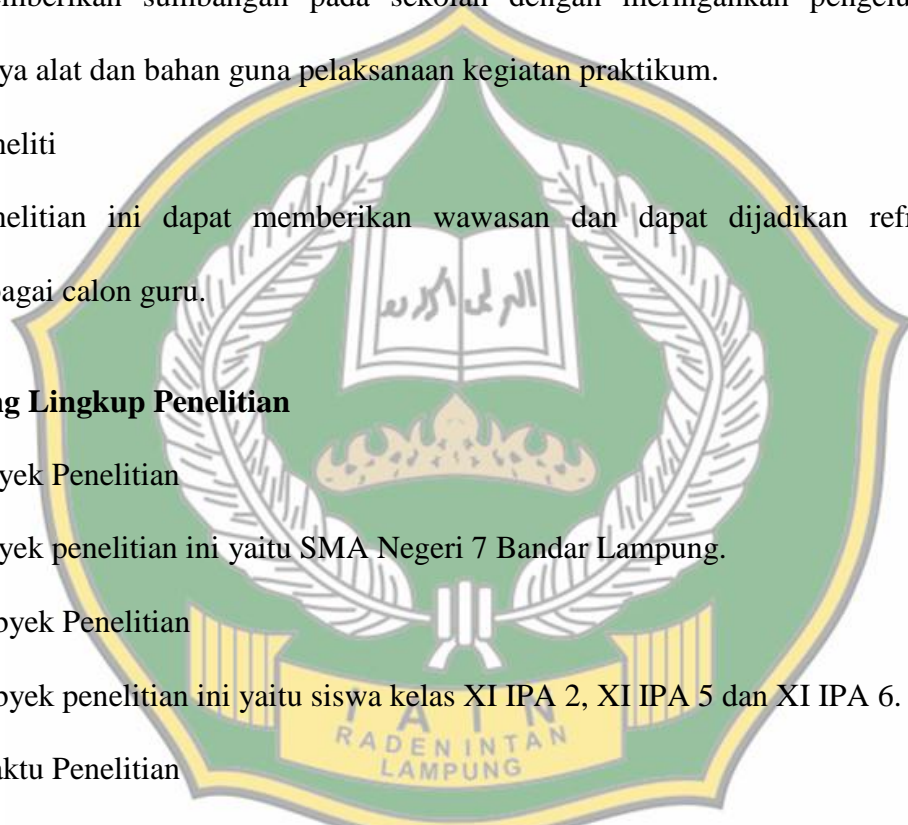
Obyek penelitian ini yaitu SMA Negeri 7 Bandar Lampung.

2. Subyek Penelitian

Subyek penelitian ini yaitu siswa kelas XI IPA 2, XI IPA 5 dan XI IPA 6.

3. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan 17-25 November 2016.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Hakikat Pembelajaran IPA Biologi

IPA merupakan ilmu pengetahuan yang mempelajari segala sesuatu mengenai alam dimana terdapat beberapa kajian ilmu didalamnya yakni biologi, fisika dan kimia. IPA termasuk ilmu pengetahuan yang masuk kedalam kajian ilmu sains. Kata sains berasal dari bahasa Latin (*scientia*, yang berarti memiliki pengetahuan atau mengetahui).

Sains adalah suatu proses atau untuk menemukan solusi terhadap suatu masalah atau memahami suatu fenomena di alam. Berikut merupakan ciri-ciri sains antara lain:

- a. Obyek kajian berupa benda konkret dan dapat ditangkap indera.
- b. Dikembangkan berdasarkan pengalaman empiris (pengalaman nyata)
- c. Memiliki langkah-langkah sistematis yang bersifat baku.
- d. Menggunakan cara berpikir logis, yang bersifat deduktif, artinya berfikir dengan menarik kesimpulan dari hal-hal yang umum menjadi ketentuan khusus.
- e. Hasilnya bersifat obyektif atau apa adanya, terhindar dari kepentingan pelaku (subyektif)

- f. Hasil berupa hukum-hukum yang berlaku umum, dimana diberlakukan.¹

Manfaat dari ilmu pengetahuan alam (IPA) biologi antara lain:

- a. Biologi dapat membantu seseorang untuk memperoleh ilmu pengetahuan tentang dirinya sendiri dan benda hidup lainnya yang berguna bagi kehidupan sehari-hari.
- b. Biologi dapat membantu seseorang melihat dunia dan alam sekitar sebagaimana yang dilakukan oleh para saintis.
- c. Biologi juga berguna dalam beberapa bidang dan profesi misalnya pertanian, kesehatan, perkebunan dan semua yang berkaitan dengan pekerjaan di kehidupan sehari-hari.

Tujuan dari pengajaran biologi antara lain :

- 1) Memiliki pengetahuan dan keterampilan menerapkan prinsip biologi untuk menghasilkan karya teknologi dan sebaliknya mengkaji prinsip biologi untuk yang dimanfaatkan dalam produk biologi.
- 2) Memiliki sikap ilmiah antara lain:
 - a. Sikap jujur dan obyektif terhadap fakta.
 - b. Sikap ingin tahu selalu berkembang.
 - c. Sikap terbuka terhadap pandangan atau gagasan baru.
 - d. Kritis terhadap pernyataan ilmiah.

¹ Bagod Sudjadi dan Siti Laila. *Biologi Sains Dalam Kehidupan* (Jakarta: Yhudistira, 2005), h. 3.

- e. Peduli terhadap lingkungan sekitar dan mau memanfaatkannya secara bijaksana.
 - f. Tekun tanpa mengenal putus asa.
 - g. Tidak percaya takhayul.
- 3) Memiliki keyakinan keteraturan alam ciptaan-Nya dan keagungan Tuhan Yang Maha Esa.²

B. Hakikat Belajar

1. Pengertian Belajar

Belajar merupakan peristiwa sehari-hari di sekolah. Belajar merupakan hal yang kompleks. Kompleksitas belajar tersebut dapat dipandang dari dua subyek yaitu siswa dan guru. Dari segi siswa, belajar dialami sebagai suatu proses. Siswa mengalami proses mental dalam menghadapi bahan belajar. Bahan belajar tersebut berupa keadaan alam, hewan, tumbuh-tumbuhan, manusia dan bahan yang telah terhimpun dalam buku-buku pelajaran. Dari segi guru, proses belajar tersebut tampak sebagai perilaku belajar tentang suatu hal.³

Secara psikologi belajar merupakan kegiatan mental yang tidak dapat disaksikan dari luar. Apa yang sedang terjadi dalam diri seseorang yang sedang belajar, tidak dapat diketahui secara langsung hanya dengan mengamati orang itu. Bahkan hasil belajar orang itu tidak langsung kelihatan,

² *Ibid*, h. 3.

³ Dimiyati dan Mudjiono, *Belajar dan Pembelajaran* (Jakarta: Rineka Cipta, 2006), h.17-18.

tanpa orang itu melakukan sesuatu yang menampakkan kemampuan yang telah diperoleh melalui belajar. Maka berdasarkan perilaku yang disaksikan, dapat ditarik kesimpulan bahwa seseorang telah belajar.

2. Bentuk-Bentuk Belajar Menurut Fungsi Psikis

a. Belajar Afektif

Salah satu ciri ialah belajar menghayati nilai dari obyek-obyek yang dihadapi melalui alam perasaan, entah obyek itu berupa orang, benda atau kejadian/peristiwa, ciri yang lain terletak dalam belajar mengungkapkan perasaan dalam bentuk ekspresi yang wajar. Fungsi dinamik dan afektif berkaitan satu sama lain, karena setiap kehendak dan kemauan disertai perasaan dan setiap perasaan mengandung dorongan untuk berkehendak dan berkemauan.

b. Belajar Kognitif

Ciri khasnya terletak dalam belajar memperoleh dan menggunakan bentuk-bentuk representasi yang mewakili obyek-obyek yang dihadapi, entah obyek itu orang, benda atau kejadian/peristiwa. Obyek-obyek itu direpresentasikan atau dihadirkan dalam diri seseorang melalui tanggapan, gagasan, atau lambing, yang semuanya merupakan esuatu yang bersifat mental. Kemampuan kognitif ini harus dikembangkan melalui belajar. Disamping itu, semakin besar kemampuan berbahasa untuk mengungkapkan gagasan dan pikiran itu, semakin meningkatlah kemahiran untuk

menggunakan kemampuan kognitif secara efisien dan efektif. Kemampuan berbahasa pun harus dikembangkan melalui belajar.

c. Belajar Senso-motorik

Ciri khasnya terletak dalam belajar menghadapi dan menangani obyek-obyek secara fisik, termasuk kejasmanian manusia sendiri. Pengamatan adalah fungsi yang membuat manusia mengenal dunia real yang fisik/berbadan. Menurut pandangan Piaget, belajar senso-motorik merupakan dasar bagi belajar berpikir. Mengamati obyek-obyek dan memegang serta menangani benda, mendasari perkembangan berpikir. Dalam berpikir orang “mempermainkan” realitas lingkungan hidupnya dalam bentuk-bentuk representative, tetapi tanpa pengamatan yang cermat dan penanganan secara konkret, susahlah mengembangkan bentuk-bentuk representasi mental yang tepat.⁴

Dalam penelitian ini ranah yang akan diukur yaitu ranah kognitif dengan menggunakan indikator taksonomi Bloom revisi.

Tabel 2
Indikator Taksonomi Bloom Revisi

No	Kategori	Penjelasan
1	Mengingat	Kemampuan menyebutkan kembali informasi/ pengetahuan yang tersimpan dalam ingatan.

⁴ WS Winkel, *Psikologi Pengajaran* (Jakarta:PT Gramedia Widiasarana Indonesia, 1996), h. 62-72.

2	Memahami	Kemampuan memahami instruksi dan menegaskan pengertian/ makna idea tau konsep yang telah diajarkan baik dalam bentuk lisan, tertulis, maupun grafik//diagram
3	Menerapkan	Kemampuan melakukan sesuatu dan mengaplikasikan konsep dalam situasi tertentu
4	Menganalisis	Kemampuan memisahkan konsep kedalam beberapa komponen dan menghubungkan satu sama lain untuk memperoleh pemahaman atas konsep tersebut secara utuh.
5	Mengevaluasi	Kemampuan menetapkan derajat sesuatu berdasarkan norma, kriteria atau patokan tertentu.
6	Mencipta	Kemampuan memadukan unsur-unsur menjadi sesuatu bentuk baru yang utuh dan koheren, atau membuat sesuatu yang orisinal.

C. Praktikum Virtual

Salah satu metode yang sesuai dengan pembelajaran biologi yaitu dengan menggunakan metode eksperimen. Metode eksperimen adalah cara penyajian pelajaran dengan menggunakan percobaan. Dengan melakukan eksperimen berarti siswa melakukan kegiatan yang mencakup pengendalian variabel, pengamatan, melibatkan pembandingan dan menggunakan alat-alat praktikum. Dalam proses belajar mengajar dengan metode eksperimen ini siswa diberi kesempatan untuk mengalami sendiri dan melakukan sendiri. Dengan melakukan eksperimen siswa akan lebih yakin atas suatu hal daripada hanya menerima dari

guru dan buku, dapat memperkaya pengalaman, mengembangkan sikap ilmiah, dan hasil belajar akan bertahan lebih lama dalam ingatan siswa.⁵

Eksperimen dapat dilakukan melalui kegiatan praktikum. Praktikum yang dilakukan di laboratorium dalam pembelajaran biologi adalah sejalan dengan prinsip konstruktivisme dalam pembelajaran. Selain itu, praktikum di laboratorium memiliki manfaat dan pengalaman yang cukup besar bagi siswa dalam ketiga ranah pembelajaran. Pada ranah kognitif, praktikum di laboratorium memiliki manfaat dalam membantu pemahaman siswa. Pada ranah afektif, praktikum dapat melatih sikap ilmiah siswa. Pada ranah psikomotorik, pelaksanaan praktikum dapat melatih keterampilan siswa dalam menggunakan alat dan bahan.⁶

Praktikum merupakan bagian integral dari kegiatan belajar mengajar biologi, berperan sebagai wahana untuk membangkitkan motivasi belajar, mengembangkan keterampilan dasar melakukan eksperimen, wahana belajar pendekatan ilmiah, dan dapat menunjang materi pelajaran. Salah satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan kegiatan praktikum adalah ketersediaan komponen pendukung kegiatan praktikum bahan dan peralatan, ruang dan perabot, tenaga

⁵ Nuryani Y. Rustaman, *Strategi Belajar Mengajar Biologi*, (Bandung:Universitas Pendidikan Indonesia, 2003) h. 129.

⁶ Kurnia Nor Litasari, Ning Setiati, Lina Herlina, “Profil Pembelajaran Biologi Berbasis Laboratorium Dan Implikasinya Terhadap Hasil Belajar Siswa di Sma Negeri Se-Kabupaten Semarang”. (Jurnal Universitas Negeri Semarang, Semarang, 2014), h. 2. Tersedia dalam <http://journal.unnes.ac.id/4112>

laboran serta teknisi.⁷ Dengan kelengkapan yang mendukung kegiatan praktikum yang tersedia maka tidak ada kendala sehingga dapat melakukan praktikum dengan menggunakan laboratorium riil, namun ketika terdapat kendala seperti alat dan bahan tidak tersedia, kurangnya waktu dan biaya maka laboratorium virtual dapat dijadikan alternatif agar praktikum tetap terlaksana.

Laboratorium riil adalah ruangan untuk melakukan kegiatan percobaan atau praktikum yang dilengkapi dengan peralatan dan bahan-bahan yang riil. Peralatan dan bahan-bahan riil diperlukan untuk memberikan dan menguatkan kepastian informasi dalam menentukan hubungan sebab akibat, mempraktekkan konsep yang telah diketahui dan untuk mendorong serta mengembangkan pengetahuan siswa.⁸

Laboratorium virtual atau bisa disebut dengan istilah virtual lab adalah serangkaian alat-alat laboratorium yang berbentuk perangkat lunak (*software*) komputer berbasis multimedia interaktif, yang dioperasikan dengan komputer dan dapat mensimulasikan kegiatan di laboratorium seakan-akan pengguna berada pada laboratorium sebenarnya. Laboratorium virtual merupakan simulasi komputer yang mengandung petunjuk spesifik, prosedur, metode analisis data dan penyajian data algoritma. Praktikum yang berbasis

⁷ Lauren Nainggolan, "Pengembangan Media Praktikum Berbasis Laboratorium Virtual (*Virtual Laboratory*) Pada Materi Pembelahan Sel Di SMA". (Jurnal Penelitian Universitas Jambi), h. 3. Tersedia dalam http://103.26.102.47/eskripsi/data/pdf/jurnal_mhs/.../A1C409007.pdf

⁸ Hadi Santoso, "Pengaruh Penggunaan Laboratorium Riil dan Laboratorium Virtual Pada Pembelajaran Fisika Ditinjau Dari Kemampuan Berpikir Kritis Siswa". (Tesis Program Magister Pendidikan Sains Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 2009), h. 25. Tersedia dalam <https://core.ac.uk/download/pdf/12349393.pdf>

laboratorium virtual mampu mengkonkretkan konsep yang abstrak menjadi lebih mudah untuk dipahami. Laboratorium virtual potensial untuk memberikan peningkatan secara signifikan dan pengalaman belajar yang lebih efektif.⁹ Dalam penelitian ini praktikum virtual dilakukan dengan media virtual yang dibuat dengan menggunakan aplikasi *macromedia flash player*, sehingga untuk dapat mengoperasikan praktikum virtual komputer atau laptop harus memiliki aplikasi *macromedia flash player*.

Adapun kelebihan-kelebihan laboratorium virtual antara lain:

1. Dapat mengakomodasi siswa yang lamban menerima pelajaran, karena ia dapat memberikan iklim yang lebih bersifat afektif dengan cara yang lebih individual, tidak pernah lupa, tidak pernah bosan, sangat sabar dalam menjalankan instruksi seperti yang diinginkan program yang digunakan.
2. Dapat merangsang siswa untuk mengerjakan latihan, melakukan kegiatan praktikum atau simulasi karena tersedianya animasi grafik, warna, dan music yang dapat menambah realisme.
3. Kendali berada di tangan siswa sehingga tingkat kecepatan belajar siswa dapat disesuaikan dengan tingkat penguasaannya.¹⁰

⁹ Nisa Rasyida, Fransisca Sudargo Tapilouw, Didik Priyandoko, "Efektifitas Pengembangan Praktikum Virtual Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Sikap Ilmiah Siswa SMA Pada Konsep Metagenesis Tumbuhan Lumut Dan Paku". (Jurnal Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, 2015), h. 3. Tersedia dalam <http://biology.umm.ac.id/files/file/267-275%20Nisa%20Rasyida%20.pdf>

¹⁰ Lita Sulistia, "Pengaruh Penerapan Laboratorium Virtual Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Konsep Sistem Peredaran Darah". (Skripsi Program Sarjana Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

4. Memperbaiki keterampilan berpikir kreatif dan pemecahan masalah secara ilmiah.
5. Mengembangkan keterampilan di bidang ICT tanpa mengabaikan pengetahuan mengenai laboratorium.
6. Tidak harus mendatangkan peralatan praktikum yang sebenarnya, yang terkadang harganya tidak terjangkau.
7. Praktikum dapat dilakukan dimana dan kapan saja.¹¹

D. Tinjauan Pembelajaran Konsep Sistem Peredaran Darah Manusia

Sesuai hasil pra penelitian di SMA Negeri 7 Bandar Lampung, kompetensi dasar yang harus dicapai kelas XI berkaitan dengan konsep sistem peredaran darah sebagai berikut:

Tabel 3
Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar Pembelajaran Konsep Sistem Peredaran Darah

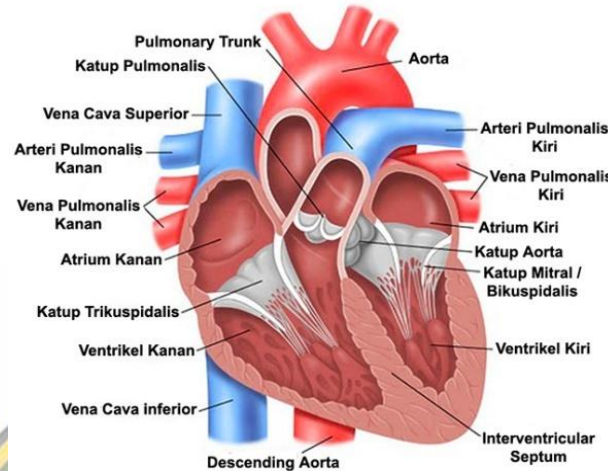
Standar Kompetensi	Kompetensi Dasar	Indikator	Sub Konsep
3. Menjelaskan struktur dan fungsi organ manusia dan hewan tertentu, kelainan/penyakit yang mungkin terjadi serta implikasinya	3.2 Menjelaskan keterkaitan antara struktur, fungsi, dan proses serta kelainan yang dapat terjadi pada sistem peredaran darah.	1. Menyebutkan bagian-bagian jantung, pembuluh darah dan komponen-komponen darah serta penemu dan istilah-istilah yang berhubungan dengan materi sistem	1. Struktur jantung 2. Pembuluh darah 3. Darah dan golongan darah 3. Sistem peredaran darah 4. Gangguan/

Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta, 2014), h. 34. Tersedia dalam <http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/.../1/LITA%20SULISTIA-FITK.pdf>

¹¹ Arna Putri, Syakbaniah, Yulkifli, "Pengembangan Virtual Laboratory Pada Materi Kinematika Dengan Analisis Vektor Dalam Pembelajaran Fisika Di Kelas XI SMA". (Jurnal FMIPA Universitas Negeri Padang, 2013), h. 2. Tersedia dalam <http://ejournal.unp.ac.id/students/index.php/pfis/article/view/486>

pada salingtemas.		<p>peredaran darah manusia</p> <p>2. Menjelaskan fungsi jantung, pembuluh darah dan darah, serta membedakan sistem peredaran darah kecil dan sistem peredaran darah besar</p> <p>3. Melakukan prediksi terhadap suatu keadaan dan melakukan praktikum golongan darah</p> <p>4. Menguraikan proses yang berhubungan dengan materi sistem peredaran darah manusia</p> <p>5. Menyimpulkan pernyataan yang berhubungan dengan materi sistem peredaran darah manusia</p> <p>6. menghubungkan materi sistem peredaran darah manusia dengan kehidupan sehari-hari dan memberikan solusi terhadap masalah yang berhubungan dengan materi sistem peredaran darah</p>	<p>penyakit yang terjadi pada sistem peredaran darah</p>
-------------------	--	---	--

1. Struktur Jantung



Gambar 1
Struktur Jantung Manusia

Sumber : <http://biomedisiana.com/wp-content/uploads/2015/03/Struktur-Jantung.jpg>

Jantung manusia terletak di belakang sternum (lunas dada), berukuran kira-kira sekepalan tangan dan sebagian besar terdiri atas otot jantung. Kedua atrium memiliki dinding-dinding yang relatif tipis dan berperan sebagai ruang-ruang pengumpul darah yang kembali ke jantung. Ventrikel memiliki dinding-dinding yang tebal dan berkontraksi jauh lebih kuat daripada atrium-atrium, terutama ventrikel kiri yang memompa darah ke seluruh organ-organ tubuh melalui sirkuit sistemik. Walaupun demikian ventrikel kanan dan kiri memompa darah dengan jumlah yang sama.

Jantung berkontraksi dan berelaksasi dalam suatu sistem ritmis. Ketika kontraksi, jantung memompa darah. Ketika berelaksasi ruang-ruang jantung terisi dengan darah. Satu rangkaian pemompaan dan pengisian jantung yang lengkap disebut siklus jantung. Fase kontraksi dari siklus ini disebut sistol, sedangkan

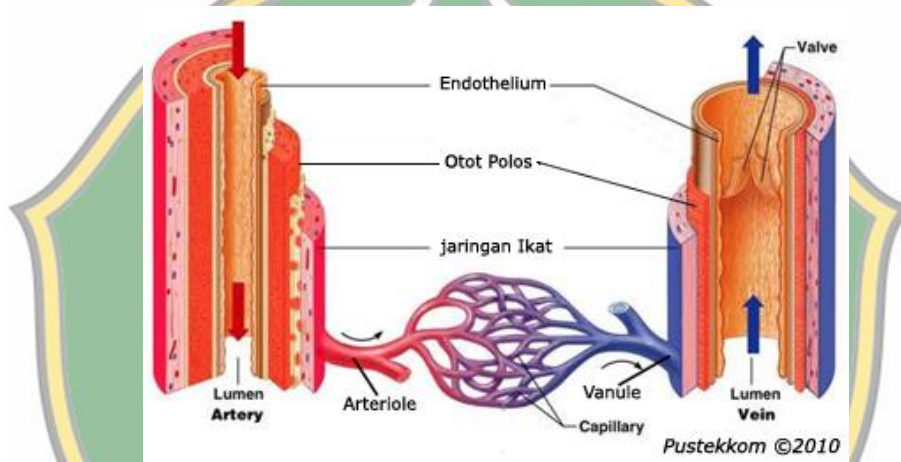
fase relaksasi disebut diastol. Volume darah yang dipompa oleh setiap ventrikel per menit disebut keluaran jantung. Ada dua faktor yang menentukan keluaran jantung: laju kontraksi, atau laju detak jantung, jumlah detak jantung per menit dan volume darah terpompa, volume darah yang dipompa oleh ventrikel dalam satu kontraksi. Volume darah terpompa rata-rata pada manusia adalah sekitar 70 mL. mengalirkan volume darah terpompa ini dengan laju detak jantung saat istirahat, yaitu 72 detak per menit, menghasilkan keluaran jantung sebesar 5 L/menit, kira-kira setara dengan volume total darah pada tubuh manusia. Selama aktivitas berat, keluaran jantung meningkat hingga lima kali lipat.

Empat katup di dalam jantung mencegah aliran kembali darah agar darah dapat bergerak pada arah yang benar. Terbuat dari kelepak-kelepak jaringan ikat, katup-katup tersebut membuka ketika terdorong dari satu sisi dan menutup menutup ketika terdorong dari sisi yang lain. Katup atrioventrikular (AV) terletak diantara setiap atrium dan ventrikel. Katup AV ditambatkan oleh serat-serat kokoh yang mencegah katup tersebut terbalik. Tekanan yang dihasilkan oleh kontraksi ventrikel yang kuat menutup katup AV, menjaga agar darah tidak mengalir kembali kedalam atrium. Katup semilunar terletak di kedua jalan keluar jantung: tempat aorta meninggalkan ventrikel kiri dan tempat arteri pulmoner meninggalkan ventrikel kanan. Katup-katup ini terdorong hingga terbuka oleh tekanan yang dihasilkan selama kontraksi ventrikel-ventrikel. Ketika ventrikel-

ventrikel tersebut berelaksasi, tekanan yang terkumpul di dalam aorta menutup katup-katup semilunar dan mencegah aliran kembali yang besar.¹²

2. Pembuluh Darah

Darah kita berada di dalam pembuluh darah. Berdasarkan fungsinya, pembuluh darah dibedakan atas pembuluh nadi atau arteri dan pembuluh balik atau vena. Penghubung antara arteri dan vena adalah pembuluh kapiler.



Gambar 2
Pembuluh Darah Manusia

Sumber :

https://belajar.kemdikbud.go.id/file_storage/modul_online/MO_46/Image/hal14.JPG

a. Pembuluh nadi atau arteri

Pembuluh nadi adalah pembuluh yang membawa darah keluar dari jantung. Umumnya pembuluh nadi mengalirkan darah yang mengandung banyak oksigen. Letak pembuluh nadi agak kedalam tersembunyi dari permukaan tubuh. Dinding pembuluh nadi kuat dan elastic, terdiri dari tiga

¹² Campbell, dkk, *Biologi Edisi Kedelapan Jilid 3*, (Jakarta:Erlangga, 2008) h, 61-62.

lapis, yaitu lapisan luar, lapisan tengah dan dalam. Lapisan luar tipis tetapi kuat, lapisan tengah tersusun atas sel-sel otot polos dan lapisan dalam tersusun atas satu lapis endothelium. Jika kita meraba nadi akan terasa denyutan jantung. Jika nadi terluka darah akan memancar.

Pembuluh nadi yang keluar dari bilik kiri jantung disebut aorta, yang mengalirkan darah kaya oksigen ke seluruh tubuh. Aorta memiliki satu katup dekat jantung yang berfungsi menjaga agar darah tidak mengalir kembali ke jantung. Pembuluh nadi besar (aorta) ini disebut pula pembuluh nadi utama, yang kemudian bercabang menjadi pembuluh nadi ke seluruh tubuh.

Semua pembuluh nadi mengalirkan darah yang kaya oksigen, kecuali arteri pulmonalis. Arteri pulmonalis adalah pembuluh darah yang keluar dari bilik kanan menuju ke paru-paru. Pembuluh nadi ini bercabang menjadi dua menjadi pembuluh nadi paru-paru kiri dan paru-paru kanan. Pembuluh nadi ini membawa darah yang kaya akan CO_2 . Karbon dioksida dilepaskan oleh darah di paru-paru sedangkan oksigen ditangkap oleh Hb. Darah yang kaya oksigen dialirkan oleh vena paru-paru (vena pulmonalis) menuju jantung, melalui serambi kiri.

b. Pembuluh balik atau vena

Pembuluh balik atau vena adalah pembuluh yang membawa darah menuju jantung. Darahnya banyak mengandung karbon dioksida. Umumnya terletak dekat permukaan tubuh dan tampak kebiru-biruan. Dinding pembuluhnya tipis dan tidak elastis. Jika diraba, denyut jantungnya tidak

terasa. Pembuluh vena mempunyai katup sepanjang pembuluhnya. Katup ini berfungsi agar darah tetap mengalir satu arah. Dengan adanya katup tersebut, aliran darah tetap mengalir menuju jantung. Jika vena terluka, darah tidak memancar tetapi merembes.

Dari seluruh tubuh, pembuluh darah balik bermuara menjadi satu pembuluh darah balik yang besar yang disebut vena cava. Pembuluh darah ini masuk ke jantung melalui serambi kanan. Sebagaimana disinggung di atas, setelah terjadi pertukaran gas di paru-paru, darah mengalir ke jantung lagi melalui vena paru-paru. Pembuluh darah ini membawa darah yang kaya oksigen. Jadi darah dalam semua pembuluh vena banyak mengandung karbon dioksida kecuali vena pulmonalis.

c. Pembuluh kapiler

Pembuluh kapiler hanya tersusun atas satu lapis sel endothelium. Dinding kapiler yang sangat tipis ini memang sesuai dengan fungsinya, yaitu untuk pertukaran zat. Meskipun ukurannya paling kecil, namun jumlahnya sangat besar dan diperkirakan jumlah luas permukaannya mencapai 600 m^2 . Ukuran yang kecil menyebabkan kecepatan aliran menjadi terhambat.

Ujung pembuluh nadi yang terkecil dihubungkan oleh pembuluh kapiler. Pembuluh kapiler inilah yang berhubungan langsung dengan sel-sel tubuh. Oksigen dan zat-zat makanan melalui pembuluh kapiler dimasukkan

kedalam sel. Selanjutnya karbon dioksida, air dan sisa-sisa pembakaran diambil, untuk diangkut ke paru-paru dan alat pengeluaran lainnya.¹³

3. Darah

Darah pada vertebrata, darah adalah jaringan terspesialisasi yang mencakup cairan kekuningan, disebut plasma darah yang didalamnya terkandung sel-sel darah. Sel-sel darah terdiri dari sel darah putih (leukosit), sel darah merah (eritrosit), dan keeping darah (trombosit). Komposisi plasma dalam darah sekitar 55%, sedangkan sel-sel darah dan trombosit sekitar 45%. Sel dan keeping darah lebih berat dibandingkan plasma darah sehingga dapat dipisahkan melalui prosedur yang disebut sentrifugasi. Fungsi utama darah pada manusia adalah sebagai berikut.

- a. Mengangkut oksigen ke jaringan di seluruh tubuh.
- b. Mengangkut sari makanan (nutrient) ke seluruh tubuh.
- c. Mengangkut sisa-sisa metabolisme, misalnya karbon dioksida, urea dan asam laktat ke alat ekskresi.
- d. Mengedarkan hormon (hasil sekresi) dari kelenjar hormon ke tempat yang membutuhkan.

Selain fungsi-fungsi di atas darah juga berfungsi melawan bibit penyakit, mengatur pH tubuh, mengatur suhu tubuh serta melakukan mekanisme pembekuan darah.

¹³ Istamar Syamsuri, dkk, *Biologi untuk SMA Kelas XI*, (Jakarta:Erlangga, 2004) h. 153-155.

a. Plasma darah

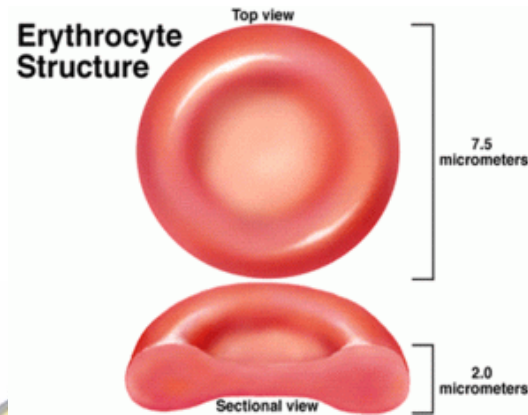
Plasma darah berguna dalam pengaturan tekanan osmosis darah sehingga dengan sendirinya jumlahnya dalam tubuh akan diatur, misalnya dengan proses ekskresi. Plasma darah juga bertugas membawa sari-sari makanan, sisa metabolisme, hasil sekresi, dan beberapa gas.

Pada manusia plasma darah mengandung sekitar 92% air, protein dan senyawa organik lainnya. Selain itu terdapat garam anorganik, terutama NaCl. Protein yang larut dalam darah disebut protein darah, terdiri atas albumin, globulin, dan protein pembentuk darah. Molekul-molekul ini cukup besar sehingga tidak dapat menembus dinding kapiler. Plasma darah yang tidak mengandung protein penggumpal darah (misal fibrinogen dan protrombin) disebut serum. Dalam serum terdapat antibodi yaitu protein yang membantu melawan infeksi.

b. Sel-sel darah

Sel-sel darah adalah sel yang hidup. Kebanyakan sel-sel darah tidak membelah, melainkan langsung diganti oleh sel-sel baru dari sumsum tulang belakang. Sel-sel darah dibagi menjadi :

1) Eritrosit (sel darah merah)



Gambar 3
Sel Darah Merah

Sumber : <http://www.fitsiniz.com/wp-content/uploads/2012/05/erythro1-300x231.gif>

a) Ciri dan fungsi

Eritrosit mamalia tidak berinti sehingga tidak memiliki DNA. Eritrosit mamalia berbentuk bikonkaf, yaitu bentuk cakram dengan bagian tengah agak gepeng. Bentuk ini berfungsi untuk mengoptimalkan pertukaran oksigen. Warna eritrosit tergantung pada hemoglobin. Fungsi hemoglobin adalah membantu mengikat oksigen. Jika hemoglobin mengikat oksigen maka eritrosit akan berwarna merah, jika oksigen dilepas maka warnanya menjadi merah kebiruan. Hemoglobin tersusun atas protein globin yang terikat pada pegmen heme merah.

Kadar hemoglobin darah bervariasi, tergantung pada jenis kelamin dan umur seseorang. Pada kondisi normal, kadar Hb lelaki dewasa 13-18 gram per 100 ml darah, sedangkan kadar Hb wanita adalah 12-16 gram per 100ml darah sedangkan kadar Hb bayi 14-20 g/ml darah.

Eritrosit juga mengkatalisis reaksi antara karbon dioksida dan air karena eritrosit mengandung karbonatanhidrase dalam jumlah besar. reaksi ini memungkinkan darah bereaksi dengan sejumlah besar karbondioksida dan mengangkutnya dari jaringan ke paru-paru.

Jumlah eritrosit bervariasi, tergantung jenis kelamin, usia, dan ketinggian tempat tinggal seseorang. Konsentrasi eritrosit pada laki-laki normal adalah 5,1-5,8 juta per milliliter kubik darah dan pada wanita normal 4,3-5,2 juta per milliliter kubik darah.

b) Pembentukan eritrosit

Proses pembentukan eritrosit disebut eritropoiesis. Pada beberapa minggu pertama kehidupan embrio di dalam kandungan, eritrosit dihasilkan dalam kantung kuning telur. Beberapa bulan kemudian pembentukan eritrosit terjadi di hati, limfa dan kelenjar limfa. Sesudah bayi lahir eritrosit dibentuk oleh sumsum tulang. Produksi eritrosit distimulasi oleh hormone eritroprotein. Kira-kira sekitar umur 20 tahun sumsum bagian proksimal tulang panjang sudah tidak menghasilkan eritrosit lagi. Sebagian besar eritrosit akan dihasilkan dalam sumsum tulang membranosa (tulang belakang, dada, rusuk, dan panggul). Dengan meningkatnya usia, sumsum tulang menjadi kurang produktif.

Sel yang dapat membentuk eritrosit adalah hemositoblas atau sel batang myeloid yang mampu berkembang menjadi berbagai jenis sel darah (bersifat pluripoten). Sel ini terdapat di sumsum tulang dan akan

membentuk berbagai jenis leukosit, eritrosit, dan megakariosit (pembentuk keeping darah). Eritrosit akan keluar dan menembus membran (diapedesis) dan memasuki kapiler darah. Selain membentuk eritrosit, hemositoblas juga membentuk sel plasma, limfosit b, limfosit t, monosit dan fagosit-fagosit lain.

Dalam keadaan normal, eritrosit bertahan selama rata-rata 120 hari. Saat sel menua, membran sel rapuh dan pecah. Eritrosit tua dimusnahkan di organ limfa (lien) dan hati. Hemoglobin dicerna oleh sel-sel retikuloendotelium. Zat besi dilepas kembali kedalam darah untuk kemudian diangkut kembali ke sumsum tulang dan hati. Hemoglobin diubah menjadi empedu (bilirubin) dan disekresikan oleh hati kedalam empedu.

2) Leukosit (sel darah putih)



Gambar 4
Macam-macam Sel Darah Putih

Sumber : http://leukosit.weebly.com/uploads/6/3/0/1/63010849/8915654_orig.jpg

Terdapat enam jenis leukosit dalam darah,, yaitu neutrofil, basofil, monosit, limfosit, dan sel plasma. Neutrofil, eosinofil, dan basofil memiliki

granula sehingga disebut granulosit, sedangkan limfosit dan monosit disebut agranulosit (tidak bergranula).

Sebagian leukosit dibentuk dalam sumsum tulang (granulosit, monosit dan limfosit) dan sebagian lagi dalam jaringan limfa (limfosit dan sel-sel plasma). Bahan-bahan yang diperlukan untuk membentuk leukosit adalah vitamin dan asam amino seperti halnya sel-sel lainnya. Sesudah dibentuk sel-sel tersebut ditranspor dalam darah ke bagian tubuh. Orang dewasa memiliki sekitar 4.800-10.800 leukosit per milliliter kubik darah, terdiri dari 62% neutrofil, 2,3% eosinofil, 0,4% basofil, 5,3% monosit, dan 30% limfosit.

Masa hidup leukosit berbeda-beda, granulosit sekitar 12 jam, monosit sulit dinilai karena selalu mengembara, tetapi diduga selam beberapa minggu atau bulan, limfosit umumnya bertahan selama 100-300 hari.

Secara umum, manfaat leukosit adalah untuk membantu pertahanan tubuh terhadap infeksi yang masuk. Leukosit bergerak ameboid dan bersifat fagositik (memangsa).

3) Keping-keping darah (trombosit)

Saat ada bagian tubuh kita yang terluka, bagian itu akan mengeluarkan darah. Namun setelah beberapa saat keluarnya darah akan berhenti dengan sendirinya. Trombosit dapat menggumpalkan darah. Keping darah berbentuk cakram dan tidak berinti. Masa hidupnya sekitar 8-10 hari. Setelah itu keeping darah akan dibawa ke limfa untuk dihancurkan. Jumlah keeping darah adalah 150-400ribu per millimeter kubik darah. Fungsi utamanya adalah sebagai

sistem pertahanan yaitu untuk mengaktifkan mekanisme penggumpalan darah. Penggumpalan darah adalah suatu proses dimana dinding pembuluh darah yang rusak ditutup oleh gumpalan fibrin agar pendarahan berhenti. Penggumpalan darah juga membantu memperbaiki dinding pembuluh darah yang rusak.¹⁴



https://www.google.com/search?q=mekanisme+penggumpalan+darah&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEWju47aiufbLAhUBA44KHfNqCfcQ_AUICCGC&biw=1366&bih=659#tbm=isch&q=sistem+peredaran+darah+manusia&imgsrc=IFq1H1FijUIIbM%3A

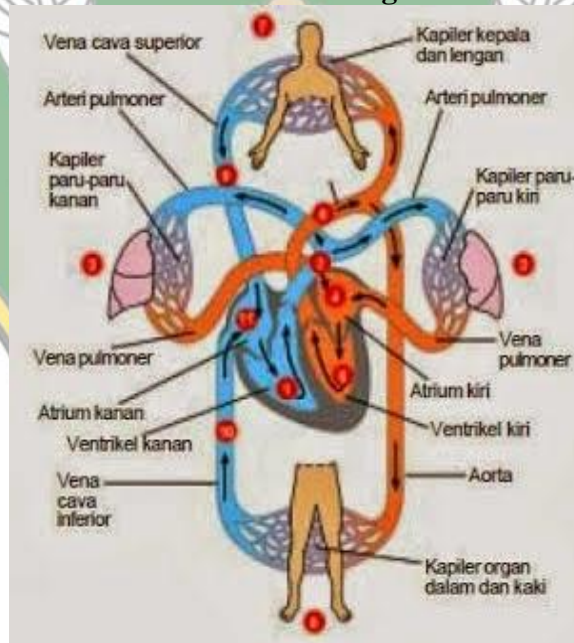
Dalam mekanisme pembekuan darah ini yang paling dominan berperan pada adalah keping darah/ trombosit. Proses ini dimulai ketika pembuluh darah rusak, terluka, atau terpotong maka akan mengakibatkan trombosit didalam plasma darah pecah, hal ini terjadi karena trombosit jika terkena sentuhan fisik yang kasar akan robek/pecah, dan pada saat itu juga trombosit yang pecah akan mengeluarkan tromboplastin, yang merupakan enzim yang terkandung dalam trombosit.

¹⁴ D. A. Pratiwi, dkk, *Biologi untuk SMA Kelas XI*, (Jakarta:Erlangga, 2006) h. 80-84.

Enzim ini mempunyai fungsi untuk mengubah protrombin menjadi trombin, selain itu perubahan protrombin menjadi trombin juga dipicu oleh ion Ca^{2+} , protrombin adalah salah satu protein yang dibentuk dengan bantuan vitamin K².

Selanjutnya Trombin yang terbentuk akan mengubah fibrinogen didalam plasma darah menjadi benang fibrin. Fibrinogen adalah salah satu protein yang ada di dalam plasma darah, sedangkan fibrin adalah protein berupa benang yang tidak larut dalam plasma darah, selanjutnya benang - benang fibrin ini akan saling menyatu / bertautan dan akhirnya sel darah merah beserta plasma akan terjaring dan membentuk gumpalan/ bekuan. sampai pada akhirnya jaringan yang baru akan terbentuk untuk menggantikan pembekuan darah ini.

4. Sistem Peredaran Darah Manusia dan Golongan Darah



Gambar 6

Sistem Peredaran Darah Manusia

Sumber : <http://kliksma.com/wp-content/uploads/2015/05/Pengertian-Fungsi-dan-Penyakit-Sistem-Peredaran-Darah.jpg>.

Pengantaran oksigen yang tepat waktu ke organ-organ tubuh sangatlah penting: sel-sel otak, misalnya, mati hanya dalam beberapa menit jika suplai oksigen terganggu. Sistem peredaran darah manusia dimulai dari sirkuit pulmoner. Kontraksi ventrikel kanan memompa darah ke paru-paru melalui arteri pulmoner. Saat mengalir melalui bantalan-bantalan kapiler di dalam paru-paru kiri dan kanan, darah mengambil oksigen dan melepaskan karbon dioksida. Darah kaya oksigen kembali dari paru-paru melalui vena pulmoner ke atrium kiri jantung. Selanjutnya, darah kaya oksigen mengalir kedalam ventrikel kiri yang memompa darah kaya oksigen keluar ke jaringan tubuh melalui sirkuit sistemik. Darah meninggalkan ventrikel kiri melalui aorta, yang mengantarkan darah ke arteri-arteri yang menuju ke seluruh tubuh. Cabang-cabang pertama dari aorta adalah arteri koroner, yang menyuplai darah ke otot jantung itu sendiri. Cabang-cabang kemudian mengarah ke bantalan-bantalan kapiler di dalam kepala dan lengan (tungkai depan). Aorta kemudian turun ke dalam abdomen, menyuplai darah kaya oksigen ke arteri-arteri yang menuju bantalan kapiler di dalam organ-organ abdominal dan kaki (tungkai belakang). Di dalam kapiler terjadi difusi neto oksigen dari darah ke jaringan-jaringan dan karbondioksida yang dihasilkan oleh respirasi seluler kedalam darah. Kapiler-kapiler bergabung kembali membentuk vena-vena, yang mengantarkan darah ke vena. Darah miskin oksigen dari kepala, leher dan tungkai depan disalurkan ke dalam suatu vena besar, vena kava superior. Vena besar yang lain, vena kava inferior mengalirkan darah dari batang

tubuh dan tungkai belakang. Kedua vena kava mengosongkan darahnya kedalam atrium kanan, tempat darah miskin oksigen mengalir kedalam ventrikel kanan.¹⁵

Orang yang pertama kali menggolongkan darah menurut sistem AB0 adalah Karl Landsteiner (Austria 1868-1947). Menurut sistem tersebut darah dapat digolongkan ke dalam 4 golongan besar. golongan darah itu adalah A, B, AB dan 0 (nol).

Tabel 4
Skema Golongan Darah

Golongan Darah	Aglutinogen	Aglutinin
A	A	B
B	B	A
AB	A dan B	-
0	-	a dan b

E. Penelitian Yang Relevan

Sehubungan dengan praktikum virtual, Lita Sulistia (2010) menguji pengaruh penerapan laboratorium virtual terhadap hasil belajar siswa pada konsep system peredaran darah. Penelitian ini menggunakan dua kelas, yaitu kelas eksperimen (pembelajaran menggunakan media laboratorium virtual) dan kelas kontrol (pembelajaran menggunakan praktikum nyata). Hasilnya menunjukkan bahwa penerapan laboratorium virtual berpengaruh terhadap hasil belajar siswa pada konsep sistem peredaran darah.

¹⁵ *Op.cit*, h. 60-61.

Sama halnya dengan Lita Sulistia, Nisa Rasyida, dkk (2015) menganalisis kemampuan berpikir kritis dan sikap ilmiah siswa pada konsep metagenesis tumbuhan lumut dan paku. Penelitian ini menggunakan 2 kelas, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa praktikum virtual pada konsep metagenesis tumbuhan lumut dan paku berpengaruh signifikan pada kemampuan berpikir kritis, tetapi tidak berbeda signifikan terhadap sikap ilmiah.

Laureni Nainggolan dengan penelitian yang berjudul pengembangan media praktikum berbasis laboratorium virtual (*virtual laboratory*) pada materi pembelahan sel di SMA. Laboratorium virtual digunakan agar mendukung pelaksanaan praktikum biologi khususnya materi pembelahan sel agar lebih menarik. Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa media pendukung praktikum yang dikembangkan dapat meningkatkan keaktifan siswa, belajar juga lebih menyenangkan dan tidak merasa bosan, penyajian materi dalam media lebih mudah dipahami serta mampu membuat siswa belajar mandiri.

F. Kerangka Pikir

Kerangka pikir merupakan sintesis tentang hubungan antara dua variabel yang disusun dari berbagai teori yang telah dideskripsikan.¹⁶ Dua variabel yang dimaksud dalam kerangka pikir adalah adanya hubungan antara praktikum yang diterapkan dalam pembelajaran dengan hasil yang dicapai.

¹⁶ M. Iqbal Hasan, *Metodelogi Penelitian dan Aplikasinya*, (Jakarta:Ghalia Indonesia, 2002), h. 48.

Dalam proses belajar mengajar, pendidik mempunyai tugas untuk mendorong, membimbing dan memberi fasilitas belajar bagi siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran. Pendidik mempunyai tanggung jawab untuk segala sesuatu yang terjadi dalam kelas untuk membentuk proses perkembangan siswa. Dalam proses pembelajaran, seorang pendidik tidak hanya sekedar menyampaikan teori saja, namun pendidik bertanggung jawab dalam kegiatan praktikum agar siswa dapat lebih paham mengenai materi yang disampaikan.

Seorang pendidik seharusnya mempunyai kreativitas dalam menyampaikan materi agar tujuan dari pembelajaran tercapai. Sehingga ketika terdapat kekurangan alat dan bahan serta kendala-kendala lainnya yang menyebabkan ketidaklaksanakannya praktikum dapat diatasi. Penggunaan laboratorium virtual untuk melakukan praktikum virtual dapat membantu dalam pelaksanaan praktikum sehingga dapat mempengaruhi hasil belajar siswa dengan baik.

Pada penelitian ini muncul dua variabel, yakni :

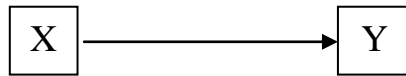
1. Variabel Bebas (X)

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah praktikum virtual.

2. Variabel terikat (Y)

Variabel terikat, dalam penelitian ini adalah hasil belajar.

Model pengaruh variabel bebas dengan variabel terikat :



Hubungan variabel X dan Y

Keterangan :

X = Praktikum virtual

Y = Hasil Belajar

G. Hipotesis

1. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan uraian di atas, hipotesis penelitian ini adalah “Terdapat pengaruh signifikan praktikum virtual terhadap hasil belajar biologi siswa kelas XI di SMA Negeri 7 Bandar Lampung.”

2. Hipotesis Statistik

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$ (Tidak ada pengaruh praktikum virtual terhadap hasil belajar biologi siswa kelas XI di SMA Negeri 7 Bandar Lampung)

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$ (Ada pengaruh praktikum virtual terhadap hasil belajar biologi siswa kelas XI di SMA Negeri 7 Bandar Lampung)

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode eksperimen yaitu *Pre-Experimental Designs*. Desain penelitian ini merupakan desain penelitian yang lemah, oleh karena itu kelas eksperimen direplika menjadi 3 kelas untuk memperkuat hasil penelitian. Kelas XI IPA 2 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI IPA 5 dan IPA 6 sebagai kelas replikasi dan semuanya diberi nama kelas eksperimen karena semua kelas diberi perlakuan yang sama. Pada penelitian ini tidak mempunyai variabel kontrol dan sampel dipilih secara random dengan bentuk desain *One-Group Pretest-Posttest Design*, pada desain ini terdapat *pretest*, sebelum diberi perlakuan dan *posttest*, setelah diberi perlakuan. Dengan demikian hasil perlakuan dapat diketahui lebih akurat, karena dapat membandingkan dengan keadaan sebelum diberi perlakuan. Desain ini dapat digambarkan seperti berikut:

Tabel 5
Desain Penelitian

Tes Awal (<i>pretest</i>)	Perlakuan	Tes Akhir (<i>posttest</i>)
O ₁	X	O ₂

Keterangan :

O₁ = *pretest* (tes sebelum praktikum virtual)

O₂ = *posttest* (tes setelah praktikum virtual)

X = eksperimen (praktikum virtual)

B. Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang, obyek atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya.¹ Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jawaban tentang pengaruh suatu perlakuan, maka terdapat variabel yang mempengaruhi (sebab) dan variabel yang dipengaruhi (akibat).

Dalam penelitian ini terdapat dua variabel, yaitu :

1. Variabel Bebas (*Independent*)

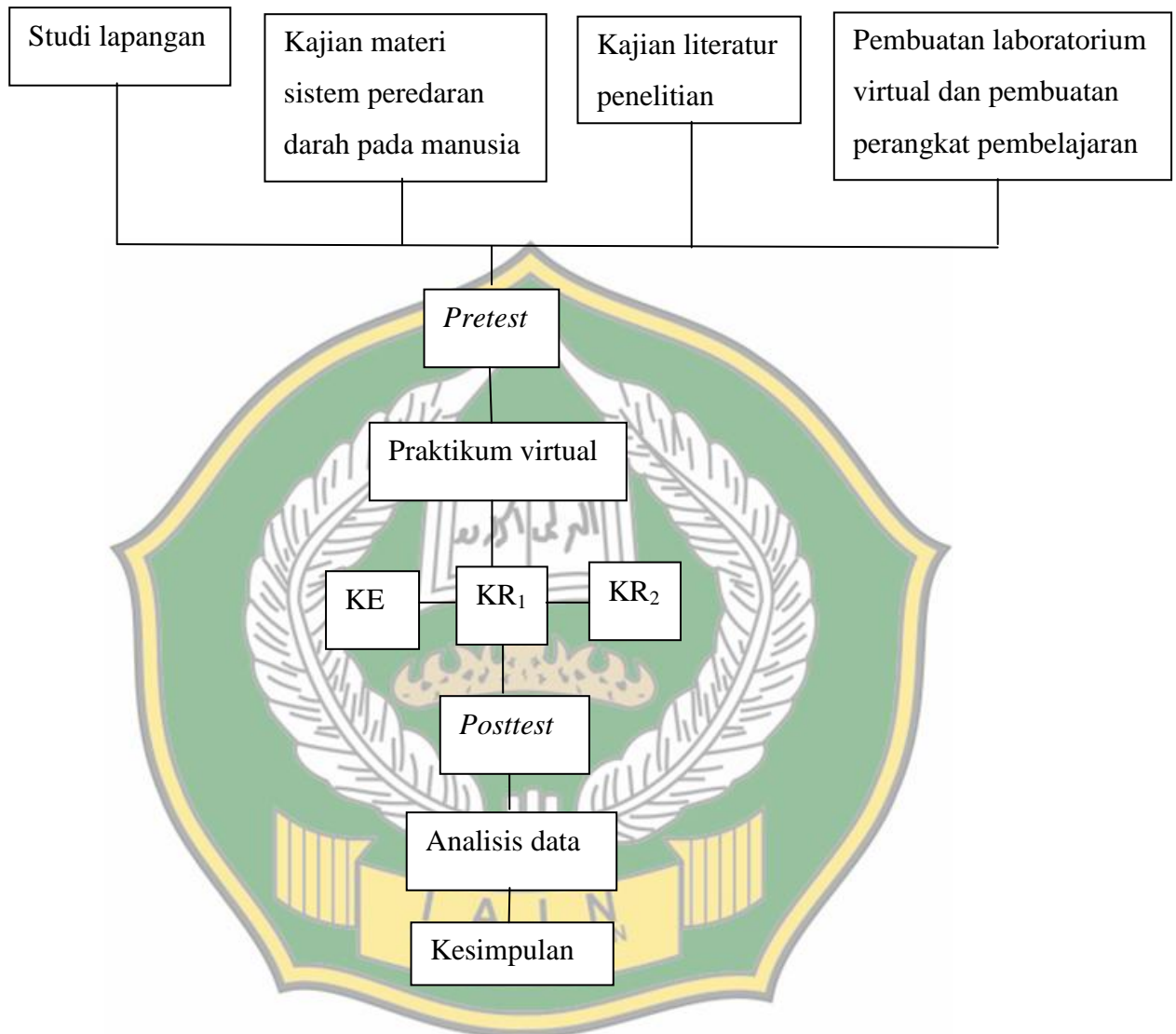
Variabel bebas adalah variabel perlakuan yang sengaja dimanipulasi untuk mengetahui intensitasnya terhadap variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah praktikum virtual.

2. Variabel Terikat (*Dependent*)

Variabel terikat adalah variabel yang timbul akibat variabel bebas. Variabel terikat yang terdapat dalam penelitian ini adalah hasil belajar.

¹ Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan*, (Bandung: Alfabeta, 2013), h.61.

C. Prosedur Penelitian



Penelitian ini terdiri dari dua tahap, yaitu pra penelitian dan pelaksanaan penelitian.

1. Pra penelitian

Kegiatan yang dilakukan pada pra penelitian antara lain :

- a. Melakukan studi literatur mengenai pembelajaran biologi SMA,

praktikum virtual dan hasil belajar.

- b. Mengadakan studi pendahuluan ke sekolah tujuan penelitian, untuk mengetahui keadaan kelas yang diteliti dan masalah-masalah yang dihadapi guru saat ini.
- c. Menetapkan sampel penelitian
- d. Menyusun perangkat pembelajaran yang terdiri dari silabus, RPP, soal *pretest/posttest* dan program virtual.
- e. Melakukan uji validitas soal yaitu validitas ke ahli dan kemudian di uji cobakan.
- f. Melakukan analisis hasil uji coba soal untuk memperoleh validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya beda. Berdasarkan hasil analisis peneliti menggunakan 20 soal tes.

2. Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini diisi dengan kegiatan pembelajaran menggunakan praktikum virtual. Penelitian ini direncanakan sebanyak 3x pertemuan. Sub materi yang dikaji adalah sistem peredaran darah pada manusia dan praktikum golongan darah manusia. Kegiatan yang dilakukan selama pelaksanaan penelitian antara lain :

- a. Pertemuan pertama dilakukan selama 2 x 45 menit yaitu mengerjakan *pretest* dilanjutkan dengan praktikum konsep-konsep materi peredaran darah manusia.

- b. Pertemuan kedua melakukan praktikum virtual golongan darah manusia dilanjutkan dengan diskusi kelompok.
- c. Pertemuan ketiga mengerjakan LKS dan dilanjutkan dengan mengerjakan *posttest*.

D. Teknik Pengambilan Sampel

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas : obyek atau subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya.

Populasi yang menjadi target penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI IPA di SMA Negeri 7 Bandar Lampung.

Tabel 6
Populasi Siswa

No	Kelas	Jumlah Siswa		Jumlah
		Laki-laki	Perempuan	
1	XI.IPA 1	8	27	35
2	XI.IPA 2	17	19	36
3	XI.IPA 3	15	21	36
4	XI.IPA 4	13	22	35
5	XI.IPA 5	17	18	35
6	XI.IPA 6	20	16	36
7	XI.IPA 7	16	28	34

Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki populasi tersebut. Salah satu syarat dalam penarikan sampel yang ditetapkan adalah

sampel harus bersifat *representatif*, artinya sampel yang ditetapkan harus mewakili populasi. Sifat karakteristik populasi harus tergambar dalam sampel.²

Teknik sampling merupakan teknik pengambilan sampel. Untuk menentukan sampel yang akan digunakan dalam penelitian, terhadap berbagai teknik sampling yang digunakan.³ Teknik sampling dalam penelitian ini adalah sampel kelompok atau *cluster sample* kelompok dalam hal ini dapat dimaknai kelas atau kelompok sosial tertentu yang bila tidak dipilih perkelompok akan mengganggu jalannya penelitian. Misalnya jika pemilihan siswa untuk dipilih sebagai tempat eksperimen suatu metode mengajar, maka pemilihan perindividu pada kelas tertentu akan mengganggu suasana kelas. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI IPA SMA Negeri 7 Bandar Lampung, yang berjumlah 247 (7 kelas) pengambilan sampel secara *cluster random sampling* dengan langkah – langkah sebagai berikut : a). Membuat kerangka sampling dan keseluruhan siswa yang terdiri 7 kelas. b). Memilih secara acak 3 kelas dari kelas – kelas yang ada. c). Semua siswa yang berada pada kelas yang terpilih dijadikan responden penelitian dimana jumlah siswa sebanyak 107 orang.

E. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan tes hasil belajar. Tes hasil belajar adalah merupakan salah satu jenis tes yang digunakan

²*Ibid*, h.297.

³ Sugiyono, *Op.Cit*, h. 119

untuk mengukur perkembangan atau kemajuan belajar siswa, setelah mereka mengikuti proses pembelajaran.⁴ Tes yang digunakan hanya tes untuk mengukur ranah kognitif.

F. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian dalam penelitian ini yaitu soal tes berupa tes obyektif yang berbentuk *multiple choice* dengan jumlah soal 20. Soal tersebut hanya digunakan untuk mengukur ranah kognitif saja dengan menggunakan indikator pengukuran taksonomi Bloom C1 sampai C6.

G. Teknik Uji Coba Instrumen

1. Uji Reliabilitas

Dalam uji ini menggunakan metode *Metode Kuder Richardson 20*, dengan rumus :

$$R_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(\frac{St^2 - \sum p_i q_i}{St^2} \right)$$

Keterangan :

R_{11} : koefisien reliabilitas tes.

n : banyaknya butir item.

S^2 : varian total.

p_i : proporsi testee yang menjawab dengan betul butir item yang bersangkutan.

q_i : proporsi testee yang jawabannya salah, atau $q_i = 1 - p_i$.

$\sum p_i q_i$: jumlah dari hasil perkalian antara p_i dengan q_i .⁵

⁴Anas Sudijono, *Pengantar Evaluasi Pendidikan*, (Jakarta:PT Raja Grafindo Persada, 2013), h.99.

⁵ Anas Sudijono, *Op. Cit.*, h. 252-253.

Tabel 7
Kriteria Reliabilitas

Reliabilitas (R_{11})	Kriteria
$>0,80$	Sangat Tinggi
$0,70 < r_{11} \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 < r_{11} \leq 0,70$	Sedang
$0,20 < r_{11} \leq 0,40$	Rendah
$\leq 0,20$	Sangat Rendah

2. Validitas

Instrumen yang valid berarti alat ukur yang digunakan untuk mendapatkan data (mengukur) itu valid. Valid berarti instrument tersebut dapat digunakan untuk mengukur apa yang seharusnya diukur.⁶

Untuk menguji validitas konstruk, dapat digunakan pendapat dari ahli. Dalam hal ini setelah instrument di konstruksi tentang aspek-aspek yang akan diukur dengan berlandaskan teori tertentu, maka selanjutnya dikonstruksikan dengan ahli. Para ahli diminta pendapatnya tentang instrument yang telah disusun itu. Mungkin para ahli akan memberi keputusan: instrument dapat digunakan tanpa perbaikan, ada perbaikan dan mungkin dirombak total. Jumlah tenaga ahli yang digunakan minimal 3 orang dan umumnya mereka yang telah bergelar doctor sesuai dengan lingkup yang diteliti.⁷ Untuk

⁶ Sugiyono, *Op.cit*, h.173.

⁷ *Ibid*, h. 177.

mengetahui indeks validitas dari tes bentuk objektif, dapat dicari dengan menggunakan rumus *korelasi point biserial* :

$$r_{pbi} = \frac{Mp - Mt}{SD} \times \sqrt{\frac{p}{q}}$$

Keterangan :

- r_{pbi} = Koefisien korelasi point biserial
- Mp = Rerata skor pada tes dari peserta tes yang memiliki jawaban benar
- Mt = Rerata skor total
- SD = Standar deviasi skor total
- p = Proporsi peserta tes yang jawabannya benar pada soal
- q = Proporsi peserta tes yang jawabannya salah pada soal⁸

Nilai r_{pbi} akan dibandingkan dengan koefisien korelasi *table* nilai “r” *product moment* pada taraf signifikan 5%. Apabila nilai r_{pbi} hasil koefisien korelasi lebih besar (>) dari nilai r_{tabel} , maka hasil yang diperoleh adalah signifikan, artinya butir soal tes dinyatakan valid. Nilai r_{pbi} adalah nilai koefisien korelasi dari setiap butir/ item soal sebelum dikoreksi, kemudian dicari *corrected item-total correlation coefficient* dengan rumus sebagai berikut :

$$r_{x(y-1)} = \frac{r_{xy}s_y - s_x}{\sqrt{s_y^2 + s_x^2 - 2r_{xy}(s_y)(s_x)}}$$

Nilai $r_{x(y-1)}$ akan dibandingkan dengan koefisien korelasi tabel r_{tabel} Jika

$r_{x(y-1)} > r_{tabel}$, maka instrumen valid.⁹

⁸ Sumarna Surapranata, *Analisis, Validitas, Reliabilitas dan Interpretasi Hasil Tes*, (Bandung: PT Remaja Rosdakarya, 2004), h.61.

⁹ Hery Susanto, Achi Rinaldi, Novalia, “Analisis validitas Reliabilitas Tingkat Kesukaran dan Daya Beda Pada Butir Soal Ujian Akhir Semester Ganjil Mata Pelajaran Matematika Kelas Xii Ips di

Tabel 8
Kriteria Validitas

Validitas	Kriteria
> 80	Sangat Tinggi
$60 < r \leq 80$	Sedang
$40 < r \leq 60$	Rendah
≤ 40	Sangat Rendah

3. Uji Tingkat Kesukaran

Bermutu atau tidaknya setiap butir item tes hasil belajar pertama dapat diketahui dari derajat kesukaran atau taraf kesulitan yang dimiliki oleh masing-masing butir item soal tersebut. Yaitu apabila soal yang memiliki tingkat kesukaran sesuai dengan tujuan tes dan dilihat dari kemampuan siswa dalam menjawab. Untuk menguji taraf kesukaran digunakan rumus:¹⁰

$$P = \frac{B}{N}$$

Keterangan :

P : Indeks kesukaran

B : Jumlah siswa yang menjawab soal tes dengan benar

N : Jumlah seluruh siswa peserta tes

“Besar tingkat kesukaran soal berkisar antara 0,00 sampai 1,00 yang dapat diklasifikasikan kedalam tiga kategori sebagai berikut ini”¹¹

Sma Negeri 12 Bandar Lampung Tahun Ajaran 2014/2015 ”, E-Jurnal IAIN Raden Intan Lampung, 2014, h. 148

¹⁰ *Ibid*, h. 208.

¹¹ Sumarna Surapranata, *Op. Cit*, h. 21.

Tabel 9
Tingkat Kesukaran

Proportion Correct (p)/nilai (p)	Kategori Soal
$P < 0,3$	Sukar
$0,3 \leq p \leq 0,7$	Sedang
$P > 0,7$	Mudah

4. Uji Daya Pembeda

Daya pembeda item adalah kemampuan suatu butir item tes hasil belajar untuk membedakan antara testee yang berkemampuan tinggi dengan testee yang berkemampuan rendah sedemikian rupa sehingga testee yang memiliki kemampuan tinggi untuk menjawab butir item tersebut lebih banyak yang menjawab betul, sementara testee yang kemampuannya rendah untuk menjawab butir item tersebut sebagian besar tidak dapat menjawab item dengan betul.¹²

$$DB = PT - PR$$

Keterangan :

DB : Daya beda

PT : Proporsi kelompok tinggi

PR : Proporsi kelompok rendah¹³

¹² *Ibid*, h. 385.

¹³ Novalia dan Muhammad Syazali, *Olah Data Penelitian Pendidikan*, (Bandar Lampung:Anugrah Utama Raharja, 2014) h. 49.

Langkah-langkah yang dilakukan untuk menganalisis daya pembeda butir tes adalah sebagai berikut :

- a. Mengurutkan jawaban siswa mulai dari yang tertinggi sampai dengan terendah.
- b. Membagi kelompok atas dan kelompok bawah.
- c. Menghitung proporsi kelompok atas dan bawah dengan rumus, $PT = \frac{BA}{JA}$ dan $PR = \frac{BB}{JB}$
- d. Menghitung daya beda dengan rumus yang telah ditentukan.¹⁴

Tabel 10
Kriteria Daya Beda

DB	Kriteria
0.70-1.00	Baik sekali
0.40-0.69	Baik
0.20-0.39	Cukup
0.00-0.19	Jelek
<0.00	Jelek sekali

¹⁴ Ibid.h. 50.

H. Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dari proses dan hasil pembelajaran dianalisis secara kuantitatif. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut:

1. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah sampel yang diambil dalam penelitian berdistribusi normal atau tidak. Ada beberapa uji normalitas data antara lain uji *Liliefors*, uji *Chi-kuadrat*, uji *Kolmogorov smirnov* dan lain sebagainya. Uji *Liliefors* merupakan salah satu uji yang sering digunakan untuk menguji kenormalan data¹⁵. Dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1) Hipotesis :

H_0 : Sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_1 : Sampel tidak berasal dari populasi yang berdistribusi normal

2) Taraf Signifikansi (α) = 0,05

3) Statistik uji

$$L = \max |F(z_i) - S(z_i)|, \quad z_i = \frac{(X_i - \bar{X})}{s}$$

Dengan:

$$F(z_i) = P(Z \leq z_i); Z \sim N(0,1)$$

$S(z_i)$ = proporsi cacah $z \leq z_i$ terhadap seluruh cacah z_i

X_i = skor responden

¹⁵Novalia dan Muhamad Syazali, *Op.Cit*, h. 53.

1) Daerah Kritik (DK) = $\{ L \mid L > L_{\alpha;n} \}$; n adalah ukuran sampel

2) Keputusan Uji

H_0 ditolak jika L_{hitung} terletak di daerah kritik¹⁶

3) Kesimpulan : H_0 diterima jika $L_{hitung} \leq L_{tabel}$

2. Uji Homogenitas

Setelah uji normalitas, dilakukan juga uji homogenitas. Uji ini untuk mengetahui kesamaan antara dua keadaan atau populasi. “Uji homogenitas yang digunakan adalah uji homogenitas dua varians atau uji fisher.”¹⁷ Yaitu :

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$$

$$\text{Dimana, } S^2 = \frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}$$

F = homogenitas

S_1^2 = varians terbesar

S_2^2 = varians terkecil

Adapun kriteria uji homogenitas ini adalah :

H_0 diterima jika $F_h \leq F_t$ H_0 = data memiliki varians homogen

H_0 diterima jika $F_h > F_t$ H_0 = data tidak memiliki varians homogeny

¹⁶Budiyono, *Statistika untuk Penelitian*, (Jawa Tengah:UNS Press, 2009) h. 170-171

¹⁷ *Ibid*, h. 249.

3. Uji Hipotesis

Uji hipotesis dengan menggunakan uji t.

Pengujian hipotesis menggunakan uji t dengan persamaan.

$$t_{hitung} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} - 2r\left(\frac{s_1}{\sqrt{n_1}}\right)\left(\frac{s_2}{\sqrt{n_2}}\right)}}$$

$$t_{tabel} = t_{(\alpha, n_1 + n_2 - 2)}$$

dengan:

$$r_{x_1x_2} = \frac{n \sum_{i=1}^n x_{1i} x_{2i} - \sum_{i=1}^n x_{1i} \cdot \sum_{i=1}^n x_{2i}}{\sqrt{\left[n \sum_{i=1}^n x_{1i}^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_{1i}\right)^2\right] \left[n \sum_{i=1}^n x_{2i}^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_{2i}\right)^2\right]}}$$

Keterangan :

\bar{X}_1 : rata-rata sampel 1

\bar{X}_2 : rata-rata sampel 2

n_1 : banyaknya data sampel 1

n_2 : banyaknya data sampel 2

s_1 : simpangan baku sampel 1

s_2 : simpangan baku sampel 2

r : korelasi antara X_2 dan X_1

Adapun kriteria pengujiannya adalah :

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2, \text{ jika } |t_{hitung}| \leq t_{tabel}, \text{ maka } H_0 \text{ diterima.}^{18}$$

¹⁸ Novalia dan Muhammad Syazali, *Op. Cit.* h. 65

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Hasil Uji Coba Instrumen

Uji coba instrumen dilakukan di SMA Negeri 1 Kalirejo pada siswa kelas XII IPA tahun pelajaran 2015/2016. Instrumen dalam penelitian ini meliputi tes soal *multiple choice* untuk mengukur hasil belajar siswa yang telah disesuaikan dengan indikator taksonomi Bloom dengan tingkatan kognisi C1-C6. Sebelum instrumen tes dipergunakan dalam penelitian terlebih dahulu analisis hasil uji coba instrumen. Data hasil uji coba instrumen tes diperoleh dengan melakukan uji coba pada siswa di luar populasi dan telah belajar materi sistem peredaran darah, instrumen yang diujikan berupa soal yang terdiri dari 40 butir soal *multiple choice* tentang materi sistem peredaran darah. Uji coba dilakukan pada 30 siswa kelas XII IPA 3 SMA Negeri 1 Kalirejo tahun pelajaran 2015/2016. Hasil analisis butir soal diperoleh sebagai berikut :

a. Uji Validitas

Validitas instrumen tes pada penelitian ini menggunakan validitas logis (isi dan konstruk) dan validitas empiris (perhitungan kuantitatif). Uji validitas logis dilakukan dengan menggunakan daftar *checklist* oleh tiga validator. Validator tersebut adalah dua dosen pendidikan biologi dan satu guru biologi SMA Negeri 7 Bandar Lampung. Validator yang pertama

yaitu Ibu Nukhbatul Bidayati Haka, M.Pd dengan hasil validasi yaitu soal sudah layak digunakan untuk dengan beberapa revisi yaitu berupa penyusunan kalimat yang kurang tepat dan sumber gambar yang digunakan pada soal.

Validator yang kedua yaitu Ibu FatimatuZZahra, M.Si dengan hasil validasi yang menunjukkan bahwa terdapat beberapa soal yang kurang tepat dalam pemilihan kata dan beberapa soal yang perlu diperbaiki dan diganti.

Hasil instrumen yang telah divalidasi oleh 2 dosen pendidikan biologi kemudian divalidasi oleh guru biologi SMA Negeri 7 Bandar Lampung yaitu Bapak Drs. Kuswan dengan hasil bahwa instrumen tes sudah sesuai dan layak untuk diuji coba kepada siswa kelas XII SMA Negeri 1 Kalirejo.

Setelah validasi logis dilakukan pada instrumen tes dan diuji cobakan kepada siswa di luar kelas sampel sebanyak 40 soal, kemudian dilakukan perhitungan validitas empiris. Hasil uji coba yang telah dilakukan dengan menggunakan program *Ms. Excel* adalah sebagai berikut :

Tabel 11
Validitas Soal

Soal	Nomor Butir Soal
Valid	1,2,4,8,9,11,13,18,19,20,22,23,24,26,27,30,31,32,33,36,38,39,40
Tidak Valid	3,5,6,7,10,12,14,15,16,17,21,25,28,29,34,35,37

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa butir soal yang valid sebanyak 23 butir soal, sedangkan yang tidak valid sebanyak 17 butir soal. Karena telah ditetapkan bahwa butir soal dikatakan valid jika memiliki $r_{xy} \geq r_{\text{tabel}}$, dengan melihat tabel *r product moment* $n-2 = 28$ dengan taraf signifikan 0,05 maka didapat $r_{\text{tabel}} = 0,361$. Hasil perhitungan validitas butir soal selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 12.

b. Uji Tingkat Kesukaran

Analisis uji tingkat kesukaran butir soal digunakan untuk menguji soal-soal tes dari segi kesukarannya sehingga dapat diperoleh soal-soal mana yang termasuk dalam kategori, sukar, sedang dan mudah. Berdasarkan hasil analisis tingkat kesukaran butir soal dari 40 soal yang telah peneliti ujikan, dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 12
Hasil Uji Tingkat Kesukaran

Kategori Soal	Nomor Butir Soal
Mudah	1,2,3,5,6,7,8,13,14,21,24,25,26,27,28,29,30,34,35,36,37,39,40
Sedang	4,9,11,12,15,18,19,20,22,23,31,32,33,38
Sukar	10,16,17

Berdasarkan tabel 11 tersebut menunjukkan bahwa dari 40 soal butir soal yang diujicobakan tergolong dalam kategori mudah dengan $P < 0,3$ yaitu sebanyak 23, butir soal dengan tingkat kesukaran sedang dengan $0,3 \leq P \leq 0,7$ sebanyak 14 soal dan butir soal dengan tingkat kesukaran sukar dengan $P > 0,7$ sebanyak 3 soal. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 13.

c. Uji Daya Pembeda

Uji daya pembeda pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui butir soal yang memiliki klasifikasi daya pembeda soal yang sangat jelek, jelek, cukup, baik, atau sangat baik. Setelah dilakukan perhitungan daya pembeda soal diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 13
Daya Pembeda

Kategori Soal	Nomor Butir Soal
Jelek Sekali	3,10,12,16,17,35
Jelek	5,6,7,28,34,37
Cukup	1,8,14,15,21,25,29,32,33,40
Baik	2,4,9,11,13,18,19,22,23,24,26,27,30,31,36,38,39
Baik Sekali	20

Berdasarkan tabel diatas, hasil perhitungan daya pembeda butir soal terhadap 40 soal menunjukkan bahwa terdapat 6 soal dalam kategori jelek sekali dengan $DB < 0.00$, 6 soal dalam kategori jelek dengan $DB = 0.00-0.19$, 10 soal dalam kategori cukup dengan $DB = 0.20-0.39$, 17 soal dalam kategori baik dengan $DB = 0.40-0.69$ dan 1 soal dalam kategori baik sekali dengan $DB = 0.70-1.00$. Hasil uji daya pembeda selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 14.

d. Uji Reliabilitas

Berdasarkan hasil perhitungan uji reliabilitas 40 butir soal diperoleh nilai $r_{11} = 0,96$ berarti bahwa soal tersebut reliabel. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 15.

2. Uji Prasyarat Hipotesis

a. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data *pretest* dan *posttest* dari ketiga sampel berdistribusi normal atau tidak. Hasil uji normalitas menggunakan *Ms. Excel* diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 14
Hasil Uji Normalitas Data *Pretest*

Kelas	L_{hitung}	Kesimpulan
Kelas eksperimen	0,11002	Normal
Kelas replikasi 1	0,0753	Normal
Kelas replikasi 2	0,12785	Normal

Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan hasil yang diperoleh dengan bantuan program *Ms. Excel* menunjukkan bahwa data *pretest* ketiga kelas tersebut berdistribusi normal karena diketahui bahwa data dikatakan berdistribusi normal apabila $L_{hitung} \leq L_{tabel}$, dengan L_{tabel} kelas eksperimen dan kelas replikasi 1 = 0,1497 dan L_{tabel} kelas replikasi 2 = 0,1542. Data diatas menunjukkan bahwa kelas eksperimen memiliki nilai $0,11002 < 0,1497$, kelas replikasi 1 memiliki nilai $0,0753 < 0,1497$ dan kelas replikasi 2 memiliki nilai $0,12785 < 0,1542$, sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil perhitungan ketiga data tersebut berdistribusi normal. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 16, 17 dan 18. Selanjutnya hasil uji normalitas data *posttest* dapat dilihat di bawah ini :

Tabel 15
Uji Normalitas Data *Posttest*

Kelas	L_{hitung}	Kesimpulan
Kelas eksperimen 1	0,11781	Normal
Kelas eksperimen 2	0,1258	Normal
Kelas eksperimen 3	0,1423	Normal

Berdasarkan data tersebut menunjukkan bahwa hasil perhitungan

dengan menggunakan program *Ms. Excel* menunjukkan bahwa data *posttest* dari ketiga kelas berdistribusi normal karena $L_{hitung} \leq L_{tabel}$, dengan L_{tabel} kelas eksperimen dan kelas replikasi 1 = 0,1497 dan L_{tabel} kelas replikasi 2 = 0,1542. Diketahui bahwa data dalam tabel menunjukkan kelas eksperimen memiliki nilai $0,11781 < 0,1497$, kelas replikasi 1 memiliki nilai $0,12634 < 0,1497$ dan kelas replikasi 2 memiliki nilai $0,1423 < 0,1542$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil perhitungan dengan *Ms. Excel* menunjukkan semua data berdistribusi normal. Hasil uji normalitas data *posttest* selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 19, 20 dan 21.

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui apakah ketiga sampel memiliki karakter homogen yang sama atau tidak, perhitungan uji homogenitas dalam penelitian ini menggunakan program *Ms. Excel*. Perhitungan dilakukan untuk menghitung data dari *pretest* dan *posttest* dimana yang dihitung adalah kelas eksperimen, kelas replikasi 1 dan kelas replikasi 2. Hasil uji homogenitas tersebut dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 16
Hasil Uji Homogenitas *Pretest* dan *Posttest*

Kelas	F _{hitung}	Kesimpulan
Kelas Eksperimen	0,979	Homogen
Kelas Replikasi 1	0,939	Homogen
Kelas Replikasi 2	0,997	Homogen

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa nilai F_{hitung} dengan menggunakan *Ms. Excel* $> F_{tabel}$, dimana kelas eksperimen yaitu $0,979 < 1,788$, kelas replikasi 1 yaitu $0,939 < 1,788$ dan kelas replikasi 2 yaitu $0,997 < 1,882$. Sehingga dapat disimpulkan semua data dari ketiga kelas memiliki varian homogen. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 22, 23 dan 24. Setelah uji prasyarat, yaitu uji normalitas dan homogenitas terpenuhi maka dilanjutkan dengan uji hipotesis penelitian menggunakan uji t.

3. Uji Hipotesis

Uji hipotesis digunakan untuk menguji dugaan sementara dalam penilitian. Data hasil penelitian ini diuji dengan menggunakan bantuan program *Ms. Excel*. Hasil uji statistik untuk nilai hasil belajar yang diambil dari nilai *pretest* dan *posttest* dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 17
Hasil Uji Hipotesis

Kelas	t _{hitung}	t _{tabel}	Interpretasi
Kelas Eksperimen	15,223	1,668	t _{hitung} > t _{tabel}
Kelas Replikasi 1	18,466	1,668	
Kelas Replikasi 2	20,389	1,671	

Berdasarkan perhitungan pada tabel di atas menggunakan *Ms.excel* menunjukkan bahwa nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$ dari kelas eksperimen sebesar 15,223 $> 1,668$, nilai t dari kelas replikasi 1 sebesar 15,623 $> 1,668$ dan nilai t dari

kelas replikasi 2 sebesar $20,389 > 1,671$, sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima, artinya terdapat pengaruh praktikum virtual terhadap hasil belajar biologi siswa kelas XI di SMA Negeri 7 Bandar Lampung. Data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 25, 26, dan 27.

B. Pembahasan

Pada penelitian ini peneliti mengambil tiga kelas sampel secara acak yaitu kelas XI IPA 2 sebagai kelas eksperimen, kelas XI IPA 5 sebagai kelas replikasi 1 dan kelas XI IPA 6 sebagai kelas replikasi 2. Masing-masing kelas dilaksanakan sebanyak tiga kali pertemuan, setiap pertemuan 2 jam pelajaran. Ketiga kelas diberi perlakuan yang sama yaitu penggunaan praktikum virtual dalam pembelajaran.

Praktikum virtual merupakan suatu kegiatan laboratorium yang dikemas dalam sebuah *software* yang dimasukkan kedalam komputer. Praktikum secara virtual ini tentu memerlukan sebuah laboratorium yang bersifat virtual atau disebut juga dengan laboratorium virtual.

Laboratorium virtual memiliki banyak jenis baik berdasarkan fungsi, tampilan dan kelengkapan fasilitas disesuaikan kebutuhan, khususnya sesuai materi yang akan dipraktikkan. Sebagaimana visualisasi, simulasi juga menuntut adanya asumsi-asumsi. Biasanya situasi nyata yang disimulasikan menyangkut sistem kompleks. Simulasi sangat bermanfaat ketika eksperimen nyata tidak mungkin dilakukan atau terlalu mahal atau berbahaya untuk dilakukan. Penggunaan laboratorium virtual ini biasanya dihubungkan dengan jaringan internet

(dilakukan secara *online* via *website* atau *blog*), namun juga dapat dilakukan dilingkungan sekolah dengan basis komputer (*offline*). Jadi dengan laboratorium virtual siswa dapat melakukan praktikum secara simulasi dengan panduan-panduan yang ada tanpa harus melakukannya di laboratorium sesungguhnya dan diharapkan mampu melakukan praktikum virtual sendiri.¹

Laboratorium virtual yang digunakan pada penelitian ini dilakukan secara *offline*, dengan memasukkan *software* kedalam komputer yang tersedia di sekolah. Hal ini bertujuan untuk menghindari ketika terdapat gangguan jaringan internet atau tidak tersedianya jaringan internet di sekolah sehingga tidak mengganggu pelaksanaan praktikum. Selain itu *software* juga dibagikan kepada siswa yang memiliki laptop, sehingga mereka bisa melakukan praktikum virtual dimana saja dan dapat diulang-ulang.

Pada uji hipotesis siswa diberi *pretest* terlebih dahulu kemudian setelah perlakuan berupa praktikum virtual siswa diberi *posttest* untuk mengetahui ada pengaruh atau tidak setelah diberi perlakuan. Dalam tes yang digunakan pada *pretest* dan *posttest* digunakan tes kognitif menggunakan indikator taksonomi Bloom revisi yang terdiri dari 20 soal yang telah divalidasi oleh 3 ahli. Sebelum uji hipotesis, dilakukan uji prasyarat terlebih dahulu. Uji prasyarat yang dimaksud yaitu uji normalitas dan uji homogenitas.

¹ Lita Sulistia, "Pengaruh Penerapan Laboratorium Virtual Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Konsep Sistem Peredaran Darah". (Skripsi Program Sarjana Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta, 2014), h. 15. Tersedia dalam <http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/.../1/LITA%20SULISTIA-FITK.pdf>

Berdasarkan analisis data dari kelas eksperimen 1, 2 dan 3 yang telah dilakukan maka untuk uji normalitas diperoleh bahwa sampel yang diperoleh berasal dari populasi yang berdistribusi normal, hal ini terlihat dari perhitungan hasil uji normalitas data *pretest* dan *posttest* dengan nilai $L_{hitung} < L_{tabel}$ maka dapat diperoleh bahwa semua data berdistribusi normal sehingga dapat dilanjutkan dengan uji homogenitas. Hasil perhitungan uji homogenitas data *pretest* dan *posttest* diketahui data memperoleh nilai $F_{hitung} < F_{tabel}$. Maka nilai *pretest* dan *posttest* memiliki varian homogen. Sehingga uji prasyarat telah terpenuhi maka dilanjutkan dengan uji t, data menunjukkan bahwa nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$, yaitu pada kelas eksperimen ($15,223 > 1,668$), kelas replikasi 1 ($18,466 > 1,668$) dan kelas replikasi 2 ($20,389 > 1,671$) maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Artinya terdapat pengaruh praktikum virtual terhadap hasil belajar biologi siswa kelas XI SMA Negeri 7 Bandar Lampung.

Hal ini dikarenakan praktikum virtual dapat membuat siswa memahami konsep lebih mendalam karena siswa berperan aktif dalam proses pembelajaran. Pada saat melakukan praktikum virtual, siswa dihadapkan pada dua kegiatan yaitu pemahaman konsep sistem peredaran darah dan praktikum golongan darah. Kemudian hasil praktikum golongan darah didiskusikan dengan teman sekelompok untuk menarik kesimpulan dari hasil praktikum dan dilanjutkan dengan mengerjakan Lembar Kerja Siswa (LKS) untuk menuangkan pengalaman mereka setelah melakukan praktikum virtual dan mempresentasikan hasilnya di depan kelas.

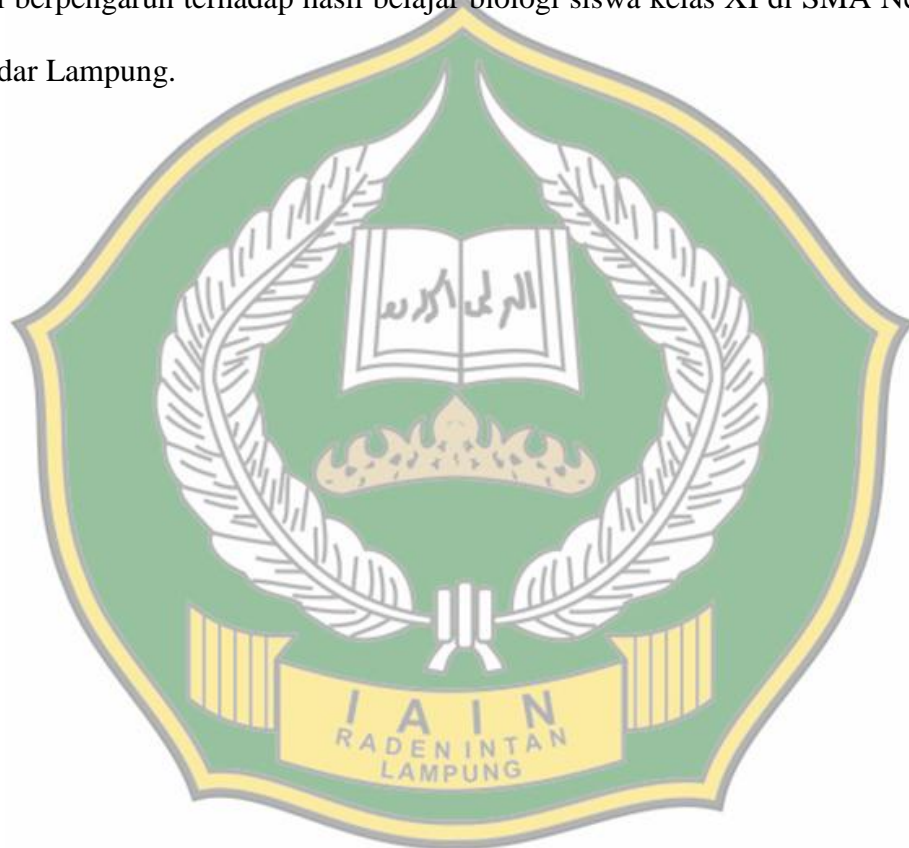
Berbeda dengan pembelajaran konvensional yang selama ini berlangsung yaitu berupa *teacher center* dimana guru sebagai narasumber utama dan siswa hanya bersifat pasif dengan hanya menerima pemahaman konsep dari guru tanpa menggunakan kemampuan berpikir terbaiknya. Sehingga proses pembelajaran yang berlangsung tidak memberikan pemahaman yang mendalam bagi siswa.

Terkait dengan hasil perhitungan yang diperoleh dalam penelitian ini, sebuah penelitian yang dilakukan oleh Lita Sulistia dalam skripsinya yang berjudul Pengaruh Penerapan Laboratorium Virtual terhadap Hasil Belajar Siswa pada Konsep Sistem Peredaran Darah, ia menyatakan bahwa penggunaan laboratorium virtual pada kelas eksperimen dapat memberikan pengaruh terhadap hasil belajar siswa terlihat dari peningkatan nilai dari hasil *pretest* ke *posttest*.² Kemudian Nisa Rasyida dalam jurnal berjudul Efektifitas Pengembangan Praktikum Virtual untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Sikap Ilmiah Siswa SMA pada Konsep Metagenesis Tumbuhan Lumut dan Paku, ia menyatakan bahwa perbedaan hasil analisis uji statistik kemampuan berpikir kritis signifikan antara kelas kontrol dan kelas eksperimen, karena praktikum virtual menyediakan kesempatan pada siswa melakukan strategi-strategi untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis melalui cara kerja praktikum, cara mengoperasikan program praktikum di komputer dan menjawab pertanyaan praktikum melalui

² *Op.cit.* h. 57.

kegiatan praktikum. Seiring dengan meningkatnya kemampuan berpikir kritis siswa dapat meningkatkan juga hasil belajar siswa.³

Dari data diatas dapat diketahui bahwa praktikum virtual dapat membuat siswa jadi lebih aktif dan menggunakan kemampuan berpikir terbaiknya sehingga berpengaruh terhadap hasil belajar, sehingga dapat disimpulkan bahwa praktikum virtual berpengaruh terhadap hasil belajar biologi siswa kelas XI di SMA Negeri 7 Bandar Lampung.



³ Nisa Rasyida, Fransisca SudargoTapilouw, Didik Priyandoko, “Efektifitas Pengembangan Praktikum Virtual Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Sikap Ilmiah Siswa SMA Pada Konsep Metagenesis Tumbuhan Lumut Dan Paku”. (Jurnal Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, 2015), h. 5. Tersedia dalam <http://biology.umm.ac.id/files/file/267-275%20Nisa%20Rasyida%20.pdf>

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dan pengolahan hasil penelitian berupa *pretest* dan *posttest* pada ketiga kelas eksperimen, diperoleh hasil $t_{hitung} > t_{tabel}$ dimana kelas eksperimen memiliki nilai $15,223 > 1,668$, kelas replikasi 1 memiliki nilai $18,466 > 1,668$ dan kelas replikasi 2 memiliki nilai $20,389 > 1,671$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Artinya terdapat pengaruh praktikum virtual terhadap hasil belajar biologi siswa kelas XI di SMA Negeri 7 Bandar Lampung.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, sebagai bahan rekomendasi dengan mempertimbangkan hasil temuan di lapangan maupun secara teoritis, maka beberapa hal yang dapat menjadi bahan rekomendasi adalah sebagai berikut:

1. Bagi siswa

Sebelum pembelajaran dilakukan siswa harus lebih aktif dan mempersiapkan konsep materi terlebih dahulu di rumah, sehingga saat pembelajaran berlangsung siswa sudah siap dengan pengetahuan awal yang dimiliki agar pemahaman materi lebih mudah.

2. Bagi guru

Disamping pembelajaran menggunakan metode konvensional guru juga harus menerapkan praktikum, adapun praktikum virtual dapat dijadikan sebagai alternatif lain ketika alat dan bahan yang dibutuhkan tidak tersedia.

3. Bagi sekolah

Agar proses pembelajaran biologi di sekolah dapat memberikan hasil yang maksimal harus dapat memberikan fasilitas yang mendukung ataupun memberikan alternatif lain agar kebutuhan belajar siswa terpenuhi.

4. Bagi peneliti lain

Peneliti lain dapat melakukan penelitian serupa pada pokok bahasan lain, sehingga diperoleh informasi lebih luas tentang praktikum virtual.



DAFTAR PUSTAKA

- Budiyono. *Statistika untuk Penelitian*. Jawa Tengah:UNS Press, 2009.
- Campbell, dkk. *Biologi Edisi Kedelapan Jilid 3*. Jakarta:Erlangga, 2008.
- D. A. Pratiwi, dkk. *Biologi untuk SMA Kelas XI*. Jakarta:Erlangga, 2006.
- Dimiyati dan Mudjiono. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta:Rineka Cipta, 2006.
- Hasan, M. Iqbal. *Metodelogi Penelitian dan Aplikasinya*. Jakarta:Ghalia Indonesia, 2002.
- Hery Susanto, Achi Rinaldi, Novalia, “Analisisvaliditas Reliabilitas Tingkat Kesukaran dan Daya Beda Pada Butir Soal Ujian Akhir Semester Ganjil Mata Pelajaran Matematika Kelas Xii Ips di Sma Negeri 12 Bandar Lampung Tahun Ajaran 2014/2015 ”, E-Jurnal IAIN Raden Intan Lampung, 2014.
- Istamar Syamsuri, dkk. *Biologi untuk SMA Kelas XI*. Jakarta:Erlangga, 2004.
- Litasari, Kurnia Nor, Ning Setiati dan Lina Herlina. *Profil Pembelajaran Biologi Berbasis Laboratorium Dan Implikasinya Terhadap Hasil Belajar Siswa di Sma Negeri Se-Kabupaten Semarang*. Jurnal Universitas Negeri Semarang, 2014.
- Muladi, dkk, *Pengembangan Laboratorium Biologi Virtual Berbasis Multimedia Interaktif*. Jurnal Universitas Negeri Malang, 2011.
- Muslim. *Tingkat Kesukaran, Daya Beda, Analisis Pengecoh*. E-Jurnal Dinas Pendidikan Kota Surabaya.
- Nainggolan Laureni. *Pengembangan Media Praktikum Berbasis Laboratorium Virtual (Virtual Laboratory) Pada Materi Pembelahan Sel Di SMA*. Jurnal Penelitian Universitas Jambi.
- Nisa Rasyida, dkk. *Efektivitas Pengembangan Praktikum Virtual untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kritis dan Sikap Ilmiah Siswa SMA pada Konsep Metagenesis Tumbuhan Lumut dan Paku*. Jurnal Pendidikan yang disampaikan pada Seminar Nasional Pendidikan Biologi. yang diselenggarakan oleh Universitas Muhammadiyah Malang, 2015.

- Novalia dan Muhammad Syazali. *Olah Data Penelitian Pendidikan*. Bandar Lampung:Anugrah Utama Raharja, 2014.
- Putri, Arna dan Syakbaniah, Yulkifli. *Pengembangan Virtual Laboratory Pada Materi Kinematika Dengan Analisis Vektor Dalam Pembelajaran Fisika Di Kelas XI SM. Padang*. Jurnal FMIPA Universitas Negeri Padang, 2013.
- Santoso, Hadi. *Pengaruh Penggunaan Laboratorium Riil dan Laboratorium Virtual Pada Pembelajaran Fisika Ditinjau Dari Kemampuan Berpikir Kritis Siswa*. Tesis Program Magister Pendidikan Sains Universitas Sebelas Maret, 2009.
- Siregar, Eveline dan Hartini Nara. *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Bogor:Ghalia Indonesia, 2016.
- Sudijono, Anas. *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta:PT Raja Grafindo Persada, 2013.
- Sudjadi, Bagod dan Siti Laila. *Biologi Sains Dalam Kehidupan*. Jakarta: Yhudistira, 2005.
- Sugiyono. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung:Alfabeta, 2013.
- Suharsimi Arikunto, Suharsimi. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan Cet.12*. Jakarta:Bumi Aksara, 2010.
- Sujana, Nana. *Metode Statistik*. Bandung:Tarsito, 2001.
- Sulistia, Lita. *Pengaruh Penerapan Laboratorium Virtual Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Konsep Sistem Peredaran Darah*. Skripsi Program Sarjana Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, 2014.
- Surapranata, Sumarna. *Analisis, Validitas, Reliabilitas dan Interpretasi Hasil Tes*. Bandung:PT Remaja Rosdakarya, 2004.
- UU RI. *Sistem Pendidikan Nasional No 20*. Jakarta:Sinar Grafika, 2003.
- Widi W, Asih dan Eka Sulistyowati. *Metodologi Pembelajaran IPA*. Yogyakarta: Bumi Aksar, 2001.
- Winkel, WS. *Psikologi Pengajaran*. Jakarta:PT Gramedia Widiasarana Indonesia, 1996.